

# Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco

---

## Parâmetros de Formação Docente Ciências da Natureza e Matemática





# Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco



# Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco

## Parâmetros de Formação Docente

Ciências Naturais  
    Biologia  
    Física  
    Química  
Matemática





**João Lyra Neto**  
Governador do Estado

**Ricardo Dantas**  
Secretário de Educação e Esportes

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

**João Charamba**  
Secretário Executivo de Gestão de Rede

**Paulo Dutra**  
Secretário Executivo de Educação Profissional

**Ana Cavalcanti**  
Secretária Executiva dos Esportes

**Ângela Costa**  
Secretária Executiva de Gestão

**Camila Melo**  
Secretária Executiva de Coordenação



**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

### **Jeanne Amália de Andrade Vieira**

Gerente de Avaliação e Monitoramento

## GERÊNCIAS REGIONAIS DE EDUCAÇÃO

---

### **Bethjane Valéria Silva**

Gestora GRE Agreste Centro Norte – Caruaru

### **Paulo Manoel Lins**

Gestor GRE Agreste Meridional – Garanhuns

### **Jorge de Lima Beltrão**

Gestor GRE Litoral Sul – Barreiros

### **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

### **Sinésio Monteiro de Melo Filho**

Gestor GRE Metropolitana Norte

### **Amaro Barbosa**

Gestor GRE Metropolitana Sul

### **Gilvani Pilé**

Gestora GRE Recife Norte

### **Marta Maria Lira**

Gestora GRE Recife Sul

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

Gestor GRE Sertão Central – Salgueiro

### **Cecília Maria Patriota**

Gestora GRE Sertão do Alto Pajeú – Afogados da Ingazeira

### **Maria das Graças Rúbia de Souza Falcão e Lima**

Gestora GRE Sertão do Araripe – Araripina

### **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

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

Gestora GRE Sertão Médio São Francisco – Petrolina

### **Edjane Ribeiro dos Santos**

Gestora GRE Vale do Capibaribe – Limoeiro

## CONSULTORES

---

### **Biologia**

Maria de Fátima de Andrade Bezerra  
Rita Patrícia Almeida de Oliveira  
Sueli Tavares de Souza e Silva

### **Ciências Naturais**

Ana Rita Franco de Rego  
Jacineide Gabriel Arcanjo  
Lucielma Bernardino Coelho de Arruda  
Rosinete Salviano Feitosa  
Sandra Vasconcelos de Oliveira e Silva

### **Física**

Suzana Maria de Castro Lins

### **Matemática**

Jorge Henrique Duarte  
Lázaro Laureano dos Santos  
Marilene Rosa dos Santos  
Monica Maria Campelo de Melo  
Regina Celi de Melo André

### **Química**

Gelson Nunes de Oliveira Junior  
Maria Helena Carneiro de Holanda



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  
**Henrique de Abreu Oliveira Bedetti**

#### **EQUIPE TÉCNICA**

Coordenação Pedagógica Geral  
**Maria José Vieira Féres**

Assessoria Pedagógica  
**Eleuza Maria Rodrigues Barboza**  
**Maria Adélia Nunes Figueiredo**  
**Valéria Trevizani Burla de Aguiar**

Assessoria de Logística  
**Susi de Campos Ewald**

Diagramação  
**Luiza Sarrapio**

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

Responsável pelo Projeto das Capas  
**Alexandre Calderano Fiorilo**

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

#### **ESPECIALISTAS**

Biologia  
**Gisele Brandão Machado de Oliveira**  
**Maria de Fátima Lages Ferreira**

Ciências Naturais  
**Gisele Brandão Machado de Oliveira**  
**Maria de Fátima Lages Ferreira**

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

Matemática  
**Glauco da Silva Aguiar**  
**Josely Kühner Câmara dos Santos**  
**Marcelo Câmara dos Santos**  
**Maria Isabel Ramalho Ortigão**

Química  
**Marciana Almendro David**  
**Penha Souza e Silva**





## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>RESGATE HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE DOCENTES ..</b>	<b>15</b>
RESGATE HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA .....	17
REFERÊNCIAS .....	26
<b>PARÂMETROS DE FORMAÇÃO DOCENTE .....</b>	<b>27</b>
DESAFIOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA .....	30
REFERÊNCIAS .....	44
<b>PARÂMETROS DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS ...</b>	<b>45</b>
APRESENTAÇÃO .....	47
1 INTRODUÇÃO .....	50
2 A IMPORTÂNCIA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA A FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES .....	53
3 O PROCESSO TEÓRICO-METODOLÓGICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO .....	55
4 PLANEJAMENTO DE AMBIENTES DE APRENDIZAGEM MAIS ADEQUADOS AO DESENVOLVIMENTO DO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS PROPOSTO NO PCC .....	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	67
REFERÊNCIAS .....	68
<b>PARÂMETROS DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA O ENSINO DE BIOLOGIA .....</b>	<b>71</b>
APRESENTAÇÃO .....	73
1 INTRODUÇÃO .....	76
2 A IMPORTÂNCIA DO COMPONENTE CURRICULAR BIOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES .....	79
3 O PROCESSO TEÓRICO-METODOLÓGICO DO ENSINO DE BIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO .....	81
4 PLANEJAMENTO DE AMBIENTES DE APRENDIZAGEM MAIS ADEQUADOS AO DESENVOLVIMENTO DO CURRÍCULO DE BIOLOGIA PROPOSTO NO PCB .....	85
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS .....	99

<b>PARÂMETROS DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA O ENSINO DE FÍSICA .....</b>	<b>103</b>
1 INTRODUÇÃO .....	105
2 ORGANIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE FORMAÇÃO DOCENTE .....	106
3 ORIENTAÇÕES PARA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA E METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA .....	107
4 FORMAÇÃO EM FÍSICA PARA O TRABALHO COM OS PARÂMETROS CURRICULARES .....	117
5 FORMAÇÃO PARA ACOMPANHAMENTO DA EVOLUÇÃO CIENTÍFICA .....	128
6 REFERÊNCIAS .....	134
<b>PARÂMETROS DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA O ENSINO DE QUÍMICA .....</b>	<b>137</b>
1. APRESENTAÇÃO .....	139
2. RESSIGNIFICAR A VISÃO DE CIÊNCIA .....	141
3. UMA FORMAÇÃO "IDENTITÁRIA" .....	144
4. UMA FORMAÇÃO "PROFISSIONAL" .....	147
5. EM BUSCA DE "ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA" .....	152
6. CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA QUÍMICA PARA A FORMAÇÃO HUMANA .....	155
7. FUNDAMENTOS DA PROPOSTA E DA MATRIZ CURRICULAR DE QUÍMICA .....	156
8. AMBIENTES DE APRENDIZAGEM E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO .....	163
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	172
REFERÊNCIAS .....	173
<b>PARÂMETROS DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA .....</b>	<b>175</b>
1 PALAVRAS INICIAIS .....	177
2 GEOMETRIA .....	179
3 ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE .....	198
4 ÁLGEBRA E FUNÇÕES .....	213
5 GRANDEZAS E MEDIDAS .....	225
6 NÚMEROS E OPERAÇÕES .....	232
ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	245

# APRESENTAÇÃO

Em 2014, dando continuidade à produção de documentos que auxiliem na melhoria da qualidade do processo educativo em nosso estado, a Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco publica mais um documento construído coletivamente por especialistas da secretaria e Undime - União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação - que norteará, desta vez, a formação continuada de professores das redes estadual e municipal. Este documento destina-se principalmente a todos os formadores que atuam em ambas as redes públicas de ensino.

A grande inovação dos Parâmetros para a Educação Básica no Estado de Pernambuco é a articulação entre os Parâmetros Curriculares (o que ensinar), os Parâmetros na Sala de Aula (como ensinar) e os Parâmetros de Formação Docente. A necessidade de uma política de formação continuada é essencial para garantir que o currículo formal se transforme em currículo real, sendo assumido no cotidiano pedagógico das unidades escolares.

A consolidação dos Parâmetros da Educação Básica de Pernambuco passa necessariamente pela formação docente. Os professores, mais do que executores, são os grandes líderes deste processo. A implantação dos parâmetros curriculares no cotidiano do projeto político pedagógico de cada escola depende de professores comprometidos e bem formados. A formação contínua é o grande instrumento para garantir que a prática pedagógica seja repensada permanentemente, tendo como eixo norteador o direito à aprendizagem.

Os Parâmetros de Formação Docente estão relacionados ao processo de formação continuada dos professores e são apresentados considerando as questões conceituais que envolvem os Parâmetros Curriculares e os Parâmetros na Sala de Aula, bem como as especificidades de cada componente curricular.

Através deste novo instrumento de apoio, espera-se que formadores e educadores possam ampliar os diálogos, favorecendo uma maior apropriação, articulação e aplicação dos parâmetros em suas diversas dimensões, dentro e fora do âmbito escolar.

Caro Formador, conte com este material para subsidiar o trabalho de orientação do professor, tornando-se mais uma peça-chave para o sucesso desta nova empreitada rumo à qualificação da educação no nosso estado.

**Ricardo Dantas**

Secretário de Educação e Esportes de Pernambuco



## INTRODUÇÃO

A relação entre formação inicial, prática docente e formação continuada tem sido objeto de grande debate em diversos eventos científicos, como também no interior das instituições formadoras e das secretarias de Educação. É nessa direção que apresentamos os Parâmetros de Formação Docente.

Este documento foi elaborado a partir dos Parâmetros para Educação Básica do Estado de Pernambuco, de forma complementar, com o intuito de contribuir para a formação docente. Tem por objetivos fortalecer o diálogo da Secretaria de Educação do Estado e das secretarias municipais de Educação com as instituições formadoras de professores e orientar a formação continuada realizada no âmbito das próprias secretarias.

É mais um documento que pode enriquecer o processo de formação docente, sintonizado com as expectativas de aprendizagem definidas nos Parâmetros para Educação Básica do Estado de Pernambuco, fruto de ampla discussão de professores da rede estadual e das redes municipais, e com as diretrizes nacionais para a educação básica.

Desejamos que seja utilizado para nortear as formações em todos os espaços, de modo a garantir ao professor uma formação consistente, sintonizada com o mundo atual e qualificada, fortalecendo o processo de ensino e de aprendizagem em Pernambuco.

**Ana Selva**

Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação  
Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco



# Resgate histórico das políticas de formação continuada de docentes



## RESGATE HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Em se tratando de formação continuada, é importante ressaltar que a Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco apresenta um histórico de produção de documentos que contribuíram com os processos de formação docente em outras épocas, de acordo com a conjuntura do momento, e influenciaram a construção de novos documentos que fundamentam e norteiam a prática pedagógica.

Na oportunidade de revisitar, historicamente, as políticas educacionais relacionadas à formação de professores e subsídios para o trabalho pedagógico entre os períodos de 1987 até os dias atuais, apresentamos um breve histórico, com base em documento que aborda a formação direcionada aos professores e os documentos de orientação para nortear a prática pedagógica do professor, estes referendados em um estudo sobre as políticas educacionais do Estado de Pernambuco (a partir do 2º Governo de Miguel Arraes (1987-1990), e do Governo Jarbas Vasconcelos (1999-2006)), organizado por Maria da Graças Corrêa de Oliveira e outros (OLIVEIRA, 2006).

Esta breve exposição histórica foi pautada, também, em alguns documentos elaborados nos respectivos governos e que serviram de subsídios à prática pedagógica, como também na experiência profissional de quem, como professor ou como especialista, acompanhou as propostas educacionais encaminhadas pela Secretaria Estadual de Educação.

No período da gestão de 1987-1991 (Governo Miguel Arraes), uma das grandes ações do governo foi, exatamente, evidenciar as mudanças necessárias à prática do supervisor escolar para a atividade de educador de apoio, com a atribuição de promover a formação continuada dos professores em seus locais de trabalho para reflexão e reconstrução da prática pedagógica, em lugar de atuar como profissional fiscalizador da prática docente. Notadamente, Oliveira (2006, p. 281), reportando-se ao Relatório da Secretaria elaborado em 1990, afirma que foram realizadas formações sistemáticas que envolveram “mais de 14 mil professores (da Pré-Escola à 8ª série do Ensino Fundamental), 1,3 mil educadores de apoio, 1 mil diretores da escola e técnicos das equipes regionais e professores da rede municipal”. Essas formações aconteceram também para os especialistas, por meio das universidades locais e de consulados estrangeiros, oportunidades de cursos e estágios, no

país e no exterior, para professores da rede.

Nessa gestão, o documento elaborado para nortear a prática pedagógica de todas as áreas do conhecimento da Educação Básica visava proporcionar aos professores do Ensino Fundamental e Médio uma reflexão sobre concepção de ensino e organização de conteúdo curricular, para subsidiar a prática dos professores na sala de aula. Esse documento teve participação de professores da rede estadual de ensino, como o perfil de saída do aluno para o ensino de 1º e 2º Graus (1986), hoje Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais e Ensino Médio. Também houve contribuições dos estudos sobre currículo realizados pelas Equipes de Ensino das Gerências Regionais de Educação (na época, denominadas de DERES), e da Equipe de Ensino da Secretaria de Educação-DEE, hoje o equivalente à SEDE (Secretaria Executiva de Desenvolvimento da Educação). Esses estudos e o Curso de Extensão em Metodologia nas diversas áreas do conhecimento da base curricular comum subsidiaram o processo de elaboração do documento acima citado. Salientamos que não houve tempo para a publicação do referido documento, embora tenham ocorrido a distribuição e a apresentação, pela equipe da DEE (hoje SEDE), nas 17 DERES (hoje GRES). Esse documento não chegou às escolas nesse período de transição de gestão governamental.

Na política de educação do período de 1991 a 1994 (Governo Joaquim Francisco), visando à melhoria do processo de ensino e aprendizagem, o atendimento escolar se baseou nos altos índices de evasão e de reprovação no Ensino Fundamental, objetivando corrigir esse problema. O foco foi reorientar a Pré-Escola nas atividades de leitura e escrita. Dessa forma, foi adotada a teoria construtivista como orientação teórico-prática, na busca da melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, seria proporcionar aos estudantes uma articulação entre os conhecimentos sistematizados e a realidade. Nessa gestão, podemos considerar que a política de formação de professores não contemplava os docentes de áreas específicas, como: Língua Portuguesa, História, Geografia etc. Apenas se evidencia, nos estudos de Oliveira (2006), que, no ano de 1992, houve cursos de capacitação para os professores de Educação Especial, Educação Infantil e de Educação Física. Existia um incentivo bastante amplo para que os professores de Ensino Fundamental participassem dos cursos promovidos pelo II Programa Um Salto Para o Futuro, em convênio com a Fundação Roberto Marinho. Já em relação “à capacitação de recursos humanos nas áreas de Pré-Escola, Educação de Jovens e Adultos, Alfabetização e Ensino Médio” (OLIVEIRA, 2006, p. 298), o convênio era feito com o Governo Federal. A autora ainda ressalta a construção dos Centros de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério - CEFAM.

É possível concluir, a partir das informações coletadas sobre a trajetória da formação nessa gestão, que o foco da formação era os professores do Ensino Fundamental Anos Iniciais e Pré-Escola e que, mesmo com ausência de uma política de formação continuada para professores do Ensino Fundamental Anos Finais, a equipe de ensino das Diretorias Executivas Regionais de Educação Metropolitana, por iniciativa, realizou formação com os professores

dessa etapa da educação. A referida equipe se organizou e realizou formações quinzenais por núcleos. Vale ressaltar que os formadores que atuaram nessas formações foram capacitados para esse fim pela Universidade Federal de Pernambuco, na gestão da professora Silke Weber, Secretária de Educação do governo anterior.

Em relação ao documento para nortear a prática pedagógica do professor, ainda nessa gestão foi elaborada a Coleção Carlos Maciel - Subsídios para a Organização da Prática Pedagógica nas Escolas, a qual teve na sua composição, como subsídio, o documento para orientação pedagógica construído no período (1989), resultante de discussões das Equipes de Ensino das DERES, hoje GREs, e da DEE, hoje SEDE. Esse subsídio foi sistematizado e analisado por professores das equipes acima citadas. Salienta-se que, posteriormente, houve uma nova reestruturação do documento citado, visando melhorar sua qualidade. Foram definidos alguns princípios metodológicos, na perspectiva de orientar a escolha dos conteúdos e nortear a prática pedagógica do professor, assim contribuindo para a melhoria da aprendizagem do estudante. Dessa forma, a Coleção Carlos Maciel oferecia sugestões de conteúdos programáticos e de encaminhamentos metodológicos que deveriam contribuir para um melhor desempenho na aprendizagem do estudante.

O período de 1995 a 1998 (Governo Miguel Arraes) é demarcado por um amplo reconhecimento do processo de globalização e internacionalização da economia e da necessidade de o Brasil colocar a educação como prioridade, para que sua população adquirisse um padrão de qualidade de vida. Para tanto, era preciso superar as deficiências do quadro educacional brasileiro. Nesse sentido, a tônica da educação no Estado de Pernambuco volta a ser a busca para a Universalização do Ensino Fundamental.

Em se tratando de formação dos professores, afirma-se que o relatório da Secretaria de Educação registra um investimento muito grande em qualificação dos professores, apoiando iniciativas dos próprios professores para cursarem pós-graduação, liberando-os para esse fim, ou, então, por meio da promoção de cursos em convênio com instituições locais de Ensino Superior, cursos de especialização, com apoio financeiro para ajuda de custo.

Além do formato tradicional (participação em cursos oferecidos por instituições de Ensino Superior), a Secretaria de Educação adotou a educação a distância e a formação em serviço, ou seja, no cotidiano da escola, tendo como escopo a reflexão sobre a prática pedagógica do professor em sala de aula e aquela desenvolvida no âmbito das escolas pelo coletivo de educadores da rede, educadores de apoio e técnicos ligados ao apoio tecnológico.

Como o incentivo dado à formação docente era constante, ressalta-se que os professores, por sua iniciativa, realizaram oficinas pedagógicas em todo o Estado, com o objetivo de aprofundar questões abordadas na Capacitação em Rede, modalidade de qualificação que, efetuada duas vezes por ano, buscou assegurar a criação de referências curriculares comuns. Para as áreas de Biologia, Matemática, Química e Física, foram implantados o

Programa Pró-Ciências I, com patrocínio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, e o Pró-Ciências II, com a mesma finalidade, sendo os professores selecionados pela Facepe.

Também foram firmados outros contratos significativos, que contribuíram para a formação dos professores, como o Pró-Matemática e o Pró-Leitura. O primeiro, direcionado para professores de Cursos de Formação de Professores, localizados no interior e estagiando no Ensino Fundamental, e o segundo, para professores de Magistério. É importante lembrar que aos técnicos das equipes de Ensino das Diretorias Executivas Regionais de Educação não foi proporcionada a participação como cursistas nos programas acima citados. Vale enfatizar que os técnicos que também mantinham vínculos como professores regentes puderam participar desses programas. Outra grande e forte preocupação da SEE foi a qualificação dos professores leigos, implementando, em convênio com o MEC, o Programa de Formação de Professores Leigos Municipais.

Quanto ao documento norteador da prática pedagógica do professor, nesse período, surge a Coleção Professor Paulo Freire, Política de Ensino e Escolarização Básica (PERNAMBUCO, 1998), elaborada para o Programa Capacitação em Rede, implementado pela Diretoria de Educação Escolar, desde 1995. O referido programa proporcionava atualização aos professores da rede pública estadual, por meio de discussão de temas sobre ensino.

Essa coleção teve início com as *Séries Formação do Professor, Política de Ensino e Dinâmica da Escola* e proporciona, para os docentes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, oportunidade de aprofundamento da compreensão de questões centrais dos processos de ensino e de aprendizagem, debatidas por especialistas das diversas áreas do conhecimento, divulgando resultados de pesquisas recentes e respondendo a problemas específicos identificados durante processo anual de avaliação da aprendizagem conceitual dos alunos das escolas estaduais.

No período de 1999-2006 (Governo Jarbas Vasconcelos), as condições oferecidas às escolas pela Secretaria, promovidas por meio de uma extensa gama de projetos, tinham como pressuposto que a melhoria do processo de ensino e aprendizagem era uma tarefa da escola e caberia à Secretaria de Educação apenas apoiá-la. Com isso, a escola passou a ser a responsável pela capacitação dos professores. Em 2001, já haviam sido apresentados à Secretaria mais de 550 projetos com a finalidade de capacitar professores. Conforme Oliveira (2006, p. 342), essa atomização da capacitação se contrapõe, claramente, à política de capacitação em rede largamente utilizada no Governo Arraes.

Houve alteração do rumo da política de formação docente, baseada na percepção de que os programas de capacitação, em sua grande maioria, não contemplavam as reais necessidades das escolas. Em certo aspecto, pode ter significado um retorno da política

de ênfase conteudística e instrumentalizadora, em uma nova configuração, contrapondo-se aos processos de produção e assimilação de conhecimentos norteadores da política educacional adotada em Pernambuco, no período de 1987-1990 e 1995-1998.

Importa destacar que, de acordo com Oliveira (2006), a proposta de que as escolas busquem o tipo de capacitação que lhes convier, além de significar uma renúncia do Estado em termos de poder conferir direção concreta à política educacional, pela criação de referências comuns, poderia favorecer o insulamento do corpo técnico da escola, o qual, por falta crescente de inserção no debate nacional, poderia vir a ter suas possibilidades de apoio técnico reduzidas à sua visão particular (idem, *ibidem*).

Vale ressaltar que existia uma instrução normativa que regia a formação de professores, a Instrução Normativa n. 001/2000, da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, que determinava os objetivos e atribuições, assim como orientava procedimentos e conteúdos para a implementação do programa de formação continuada em serviço do sistema estadual de ensino. Conforme assegura Cavalcanti (2004, p. 62), a referida instrução “deixa evidente em um dos seus objetivos a preocupação em desenvolver competências profissionais nos professores com a finalidade de promover o aperfeiçoamento do desempenho docente [...]”.

No que se refere ao documento para nortear a prática pedagógica do professor, teve início, nessa gestão, a elaboração do documento denominado Base Curricular Comum - BCC, produzido em 2004, sob a responsabilidade de gestores municipais e estaduais, da coordenação do projeto, das comissões de elaboradores, compostas por assessores de universidades e professores especialistas da rede pública de ensino.

Ao longo da elaboração da BCC, houve reuniões ampliadas e seminários regionais, nos quais foram debatidos temas relevantes e apresentadas sugestões ao documento. Nesses eventos, houve a participação de debatedores de diversas áreas do conhecimento da Educação Básica, membros da SEDUC e da diretoria da UNDIME/PE, professores da educação básica da rede pública e gestores municipais e estaduais de todos os níveis e outros integrantes de movimentos sociais.

O documento BCC não chegou a ser impresso, até o fim da gestão, para divulgação nas escolas, porém foi distribuído em CD para as Gerências Regionais de Educação, em todos os componentes curriculares.

Na atual gestão, a partir de 2007, houve uma grande ênfase na política de formação continuada do professor, proporcionando momentos de formação tanto dentro como fora do espaço escolar. Além disso, foram oferecidas oportunidades de participação em Cursos de Atualização e Especialização em diversas áreas do conhecimento, em convênio com instituições públicas e privadas de Ensino Superior localizadas no território estadual, bem como em eventos científicos, tais como congressos, conferências etc.

Uma das ações de formação continuada em larga escala, envolvendo professores de Língua Portuguesa e Matemática, foi planejada logo após a publicação do documento Base Curricular Comum para as Redes Públicas de Pernambuco. Esse documento, apesar de ter sido construído na gestão anterior, não havia sido publicado em versão impressa. Assim, a Secretaria de Educação realizou uma revisão, submetendo os referidos documentos à análise e avaliação de representantes de diversos segmentos.

O documento da BCC-PE foi produzido em um processo de construção coletiva, iniciado em 2004, sob a responsabilidade de gestores das redes municipais e estadual, da coordenação do projeto, das comissões de elaboradores, compostas por assessores de universidades e por professores especialistas das redes públicas de ensino.

Desse processo, constou uma sequência de reuniões ampliadas e de seminários regionais, nos quais foram debatidos temas relevantes para a BCC-PE e sugeridas modificações no documento. Esses encontros ocorreram ao longo de todo o processo de elaboração da BCC-PE, e deles participaram debatedores convidados (das áreas de Sociologia, Educação, Ciências Políticas, História, Arte, Ciências, Língua Portuguesa e Matemática), membros da SEDUC e da diretoria da UNDIME, professores da educação básica das redes públicas, gestores municipais e estaduais de todos os níveis, integrantes de movimentos sociais, como a Comissão de Professores Indígenas de Pernambuco (COPIPE) e o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST), representantes dos núcleos de avaliação instalados em várias redes municipais, representantes do Conselho Estadual de Educação e de conselhos municipais de educação oriundos de todas as regiões do Estado de Pernambuco. A BCC-PE contou, também, com a leitura crítica de pareceristas das áreas de Educação, Sociologia, Língua Portuguesa e de Matemática.

A despeito do processo de ampla participação na elaboração desse documento, são imprescindíveis novas ações que permitam aprofundar a articulação da BCC-PE com a prática educacional da escola pública no Estado de Pernambuco, ações que deverão integrar as políticas públicas de gestão das redes municipais e estadual, em particular das iniciativas de formação continuada de professores. Tais ações tornam-se ainda mais necessárias, quando são levadas em conta a ordem de grandeza e a diversidade das redes públicas de ensino a que se destina a BCC-PE.

O contingente de professores que exerce o magistério nas redes municipais e estadual de Pernambuco é o interlocutor principal do referido documento. Para esses profissionais, a BCC-PE se propõe ser um referencial de aprofundamento de sua prática pedagógica, uma proposta curricular moldada por recortes teórico-metodológicos. Não constitui, pois, um texto definitivo e acabado. Ainda que o professor seja o leitor privilegiado da BCC-PE, não podem ser esquecidos os demais interlocutores, quais sejam: a equipe gestora e os técnicos dos sistemas de ensino, os integrantes das equipes pedagógicas e os dirigentes de escolas das redes públicas, os integrantes dos conselhos de educação, os professores dos cursos

de licenciatura, os estudiosos da área educacional de Língua Portuguesa e de Matemática, entre outros.

A proposta de uma Base Curricular Comum para as Redes Públicas de Ensino de Pernambuco tem raízes na necessidade de se colocar em outro patamar a educação em nosso Estado. No espírito do regime de colaboração preceituado pela LDBEN, o documento da BCC-PE responde, em primeiro plano, à aspiração dos sistemas públicos de ensino, localizados no Estado de Pernambuco, de disponibilizar uma base curricular que sirva de referência à formação educacional do conjunto de crianças, jovens e adultos neles inserido, com vistas a contribuir para responder aos desafios da educação do Estado. Por tentar fazer convergir diferentes realidades e concepções, a formulação de uma base curricular comum é um processo muito complexo. Uma clara e imprescindível ampliação deverá incluir as demais áreas do conhecimento que fazem parte do sistema escolar. Ao se restringir a Língua Portuguesa e Matemática, esse processo inicial responde a demandas específicas, que têm reivindicado uma maior participação da escola na formação para o uso social da linguagem e dos saberes matemáticos. No entanto, impõe-se o prosseguimento de ações que permitam incorporar à BCC-PE as demais áreas do currículo da Educação Básica.

Outra ampliação não menos relevante deverá contemplar a etapa da Educação Infantil e a modalidade da Educação de Jovens e Adultos. A primeira, usualmente dedicada a crianças de 0 a 5 anos, tem sua inegável importância cada vez mais reconhecida na legislação e na prática educacional em todo o mundo. A segunda, destinada às pessoas que não tiveram acesso às oportunidades educacionais na idade esperada, tem a tarefa de assegurar a escolarização e a inserção mais efetiva na sociedade desse significativo contingente de indivíduos.

A primeira parte do documento trata dos pressupostos teóricos e metodológicos da BCC-PE. Discute-se, de início, o paradigma fundamental da proposta, com três eixos principais: solidariedade, vínculo social e cidadania. Em seguida, recorre-se aos textos legais vigentes que, em suas concepções e normas, procuram moldar a realidade educacional do país. Tomando como referência as bases legais, ampliadas a partir do paradigma acima referido, desenvolvem-se, no item seguinte do documento, considerações sobre as diretrizes orientadoras da BCC-PE, ou seja, a identidade, a diversidade e a autonomia.

Uma das reflexões centrais, nesta altura, é a da possibilidade e da necessidade de coexistência, como já mencionado, de uma base curricular comum para todos os municípios do Estado, com uma parte diversificada do currículo, esta última destinada a abrigar as especificidades das culturas locais. Na sequência, são trabalhados tanto os eixos metodológicos mobilizadores dos saberes, mais precisamente, do ensino-aprendizagem de competências, da interdisciplinaridade e da contextualização do conhecimento, quanto os eixos que orientam a organização escolar, quais sejam, a flexibilidade e a avaliação. O ponto seguinte traz uma breve reflexão sobre concepções de ensino e de aprendizagem, e sobre

conceitos como transposição didática e contrato didático. O papel do livro didático, um dos recursos mais presentes na prática pedagógica atual, é, também, objeto de discussão. O texto dispensa, em seguida, especial atenção à elaboração do projeto político-pedagógico da escola, no entendimento de que, juntos, professores, servidores, alunos, dirigentes, comunidade e instâncias colegiadas estarão em condições de elaborar uma proposta educacional de qualidade, que considere a realidade local.

Dando continuidade à construção e publicação de novos documentos, na expectativa de atender à necessidade de produzir um documento que articulasse os diversos campos ou eixos das áreas de conhecimentos, com o objetivo de melhorar a qualidade do ensino na rede estadual, a secretaria de Educação disponibilizou documentos que contêm as Orientações Teórico- Metodológicas (PERNAMBUCO, 2008) nas áreas de Linguagens (Língua Portuguesa, Arte, Educação Física, Língua Inglesa), de Matemática, de Ciências Naturais e de Ciências Humanas. Tais orientações são vistas como referenciais estruturadores das práticas de ensino das disciplinas. Naquele contexto e de acordo com o proposto pela BCC-PE, apresentamos os perfis correspondentes ao Ensino Fundamental (1ª à 8ª série/1º ao 9º ano) e ao Ensino Médio. A expectativa era de que esse material contribuísse, de forma crítica, contextualizada e reflexiva, para a ação pedagógica e a docência dos que fazem a escola pública no Estado de Pernambuco.

Ainda nesta gestão, a produção do Caderno de Orientações Pedagógicas para a Educação em Direitos Humanos para a Rede Estadual de Ensino de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012) inicia uma coletânea de Cadernos Temáticos elaborados pela Secretaria de Educação, com o objetivo de oferecer mais subsídios para o trabalho pedagógico dos professores. Foi construído a partir do princípio norteador da política educacional do Estado, a Educação em Direitos Humanos e a necessidade de transversalizar essa temática em todos os componentes curriculares do Ensino Fundamental e Médio, bem como das diversas modalidades de ensino.

O Caderno ainda considera o Plano de Governo do Estado de Pernambuco, que entende como um de seus eixos estruturadores uma educação de qualidade para todos, que promova, dentre outras coisas, a formação de seus professores e gestores para a difusão dos conteúdos de formação cidadã. Assim, esse material didático propõe a articulação de diversos conteúdos e temas referentes aos Direitos Humanos e à Cidadania, a partir de jornadas pedagógicas, sequências didáticas e sugestões de atividades suplementares.

Dando continuidade à Coletânea, é produzido o Caderno de Orientações Pedagógicas para a Educação Ambiental (PERNAMBUCO, 2013), destinado à rede estadual de ensino de Pernambuco, com o objetivo de subsidiar o trabalho pedagógico do professor no desenvolvimento de temas e atividades transversais e interdisciplinares, de caráter socioambiental.

Em suma, esses Cadernos constituem também novos instrumentos para a formação

continuada dos professores na rede estadual de ensino de Pernambuco e abrem caminho para a produção de outros documentos que abordem temáticas acerca das questões da atualidade.

Ainda nesta gestão, com o objetivo de proporcionar o acesso e a consulta para fins de planejamento escolar ao longo dos bimestres letivos, foram produzidos e disponibilizados, em versão digitalizada, os conteúdos a serem trabalhados nos componentes curriculares de Língua Portuguesa e Matemática, referentes ao Ensino Fundamental e Médio, em consonância com os Parâmetros Curriculares para a Educação Básica de Pernambuco (2012), na perspectiva das expectativas de aprendizagem. Essa ação prevê a produção e publicação de outros documentos de mesma natureza e organização, contemplando os demais componentes curriculares.

## REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, Glória Maria Duarte. **Formação continuada de professores de Ciências na rede pública estadual de Pernambuco**. 2004. 117f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Recife, 2004.

OLIVEIRA, Maria das Graças Corrêa de et al. **Continuidades e discontinuidades das políticas de educação básica: o caso de Pernambuco**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2006.

PARÂMETROS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. **Parâmetros Curriculares**. 2012.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação, Cultura e Esportes de Pernambuco. Diretoria de Educação Escolar. **Subsídios para organização prática pedagógica nas escolas: Ciências e Biologia**. Recife: SECE, 1992. (Coleção Professor Carlos Maciel).

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação, Cultura e Esportes de Pernambuco. Diretoria de Educação Escolar. **Política de ensino de escolarização**. Recife, 1998. (Coleção Professor Paulo Freire. Série Política de Ensino).

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Caderno de orientações pedagógicas para a educação em direitos humanos: rede estadual de ensino de Pernambuco/Secretaria de Educação**. Colaboradores: Andréa Íris Maciel Cardim et al. Coordenação pedagógica do caderno: Luciano Carlos Mendes de Freitas Filho et al. Recife, 2012.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Caderno de orientações pedagógicas para a educação ambiental: rede estadual de ensino de Pernambuco/Secretaria de Educação**. Colaboradores: Ana Rita Franco do Rego et al. Coordenação pedagógica do caderno: Walkiria Cavalcanti Prado et al. Recife, 2013.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Orientações teórico-metodológicas para a rede estadual de ensino de Pernambuco**. Colaboradores: Equipes de Ensino da Secretaria Executiva de Desenvolvimento da Educação-SEDE. Recife, 2008.

# Parâmetros de Formação Docente



A atual concepção de formação de professores rompe com a orientação tradicional que apontava, em primeiro lugar, ensinar ou instruir e indica o que o estudante deverá ser capaz de fazer, graças ao processo de aprendizagem. É o direito de aprender, princípio que tem norteado a elaboração dos Parâmetros para a Educação de Pernambuco.

Rever e redirecionar a prática pedagógica, passando do ensinar ao aprender significa definir objetivos para o processo educacional. Mas como fazê-lo?

Lembrando Saramago, marinheiro se faz no mar (SARAMAGO, 1998). Aprende-se a navegar, navegando. Professor se faz na escola. A formação continuada do professor se faz no “re-conhecimento” de sua ação no espaço escolar e fora dele, na busca de caminhos de reinvenção das bases fundamentais dos saberes e das práticas docentes.

Em que consiste a noção de formação? Como se dá a formação do educador no espaço escolar? Com pilares que se estruturam desde sua formação inicial, a formação docente é processual, um caminho que está sempre em vias de se rever, portanto, nunca se conclui. Essas considerações norteiam as introduções dos livros, que estão assim organizados:

- Volume 1 – Línguas, Artes e Educação Física
- Volume 2 – Ciências Humanas
- Volume 3 – Ciências da Natureza e Matemática

O docente em formação, ao investigar suas atitudes cotidianas e ao refletir sobre suas práticas, interpreta suas ações e reconhece o significado dos processos educativos. A transformação das práticas pedagógicas exige dos professores uma reflexão individual e coletiva sobre o fazer/ser docente, revisar criticamente suas próprias práticas, o que permite pensar e sonhar uma nova educação.

## DESAFIOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA

### 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

---

A inovação dos Parâmetros para a Educação Básica no Estado de Pernambuco é a articulação entre os Parâmetros Curriculares (o que ensinar), os Parâmetros na Sala de Aula (como ensinar), a avaliação dos estudantes, por meio dos Padrões de Desempenho, e os Parâmetros de Formação Docente.

Currículo, avaliação dos estudantes e formação docente estão interligados como dimensões de um mesmo processo educativo e devem ser pensados sempre em conjunto e de forma articulada em toda a Educação Básica: Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos.

A construção dos Parâmetros Curriculares, no contexto dos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco, foi um processo que envolveu especialistas, gestores e professores das redes de ensino estadual e municipais.

Grupos de professores do Ensino Fundamental e Médio e da Educação de Jovens e Adultos de todas as Gerências Regionais de Educação participaram da discussão e da elaboração dos Parâmetros Curriculares para todas as áreas do conhecimento. As mudanças substantivas nas políticas educacionais só se materializam, quando são realizadas junto com os profissionais da educação. Nesse caso, particularmente, os docentes atuaram como colaboradores no processo de construção dos Parâmetros Curriculares, tanto no que se refere às concepções teóricas, como em relação às especificidades de cada componente curricular.

Em todo o processo de participação, elaboração e discussão, foi destacada a importância da articulação das demais dimensões do projeto para o êxito da implementação do currículo, com ênfase nos Parâmetros na Sala de Aula e nos Parâmetros de Formação Docente. A necessidade de uma política de formação continuada é essencial para garantir que o currículo formal se transforme em currículo real, sendo assumido no cotidiano pedagógico das unidades escolares.

## 2. PARÂMETROS CURRICULARES: CONCEPÇÕES, DESAFIOS E EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM

---

As várias concepções sobre currículo foram discutidas durante o processo de construção coletiva. Quando atores diferenciados participam de um processo como esse, é comum e produtivo que apareçam as divergências. Como está explicitado no volume introdutório dos Parâmetros Curriculares, não se teve a pretensão de estabelecer consensos e, sim, de procurar construir acordos. Essa construção resultante do acordo entre as partes organiza o currículo em torno de Expectativas de Aprendizagem.

A escolha da expressão “Expectativas de Aprendizagem” está relacionada diretamente com uma concepção de educação e, portanto, de currículo. As razões dessa escolha são bem explicitadas no texto sobre as concepções de currículo, conforme o que se segue:

[...] de Almeida e Silva (2012), tomamos três argumentos muito significativos a favor da adoção da expressão: (i) ressignificação da perspectiva de currículo ainda vigente, de uma lista de conteúdos, habilidades e competências; (ii) compreensão de currículo como percurso formativo que implica tempos necessários para aprendizagens significativas; (iii) expectativas de aprendizagem como expectativas de “direito à aprendizagem”, em termos de “capital” cultural, científico, histórico, tecnológico, estético, moral (PARÂMETROS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2012, p.27).

Esses argumentos sinalizam uma mudança de qualidade sobre o entendimento do processo educativo. Em primeiro lugar, o estudante e a aprendizagem passam a ser o centro do trabalho pedagógico. Isso significa que mais importante do que ensinar é fazer aprender.

É essa perspectiva que coloca o **direito de aprender** como o eixo norteador dos Parâmetros da Educação Básica do Estado de Pernambuco e que reforça a Educação em Direitos Humanos como eixo integrante da educação na rede estadual de Pernambuco. A Educação em Direitos Humanos tem como um dos princípios fundamentais o direito à educação, educação essa de concepções e práticas fundadas nos processos de promoção, proteção, defesa e aplicação na vida cotidiana cidadã de sujeitos de direitos e de responsabilidades individuais e coletivas, conforme está pontuado no art. 2º das Diretrizes Nacionais para Educação em Direitos Humanos.

A garantia desse direito exige que se leve em conta o processo de formação integral do ser humano. Nesse sentido, é fundamental relevarem diferenças individuais e as características de cada estudante, sejam elas pessoais, sociais, cognitivas, entre outras. Cada um precisa de atenção diferenciada em suas especificidades, para que se possa chegar a um resultado final em que todos tenham progressos significativos. O compromisso da escola deve ser com a formação integral do ser humano. A igualdade de oportunidades educacionais para todos só se consolida com o reconhecimento das diferenças. Tratar de forma igual os desiguais contribui para reforçar a desigualdade.

Norteados por esses princípios, foram concebidos os Parâmetros em Sala de Aula, elaborados com o objetivo de oferecer subsídios à organização do trabalho pedagógico nas escolas, tendo como referência os Parâmetros Curriculares aprovados para a rede de ensino no Estado de Pernambuco.

São trabalhados aspectos relacionados com a construção do projeto político-pedagógico nas escolas e orientações didáticas e metodológicas, tanto para os níveis de Ensino Fundamental e Médio, como para a modalidade da Educação de Jovens e Adultos. Cada componente curricular apresenta, em volumes específicos, as suas sugestões para auxiliar o professor na implantação dos Parâmetros Curriculares. É o grande desafio do “como fazer” no cotidiano pedagógico.

Diretamente relacionados com os Parâmetros Curriculares, com o perfil dos estudantes e com a opinião dos professores, foram criados os Padrões de Desempenho para a Rede de Ensino.

Para estabelecer os Padrões de Desempenho dos estudantes, foram utilizados dois métodos específicos consagrados pela literatura especializada da área de avaliação externa e utilizada em outros países. A utilização dessa metodologia não se processou de forma acrítica. Foram considerados aspectos específicos da realidade pernambucana, bem como a experiência do Estado com avaliação externa de larga escala, expressa no Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE).

A inovação desse processo está na participação efetiva dos docentes que estão em exercício na sala de aula como protagonistas, o que possibilitou definir padrões de desempenho mais condizentes com a realidade dos estudantes, estabelecer, de forma mais clara, a relação entre currículo e avaliação, além de possibilitar a definição de novos rumos para a formação docente.

Foram trabalhados e estabelecidos os Padrões de Desempenho dos estudantes em Língua Portuguesa e Matemática, no Ensino Fundamental e Médio. O estabelecimento dos Padrões de Desempenho para os demais componentes curriculares está em processo de construção.

### 3. FORMAÇÃO DOCENTE

---

A consolidação dos Parâmetros da Educação Básica de Pernambuco passa, necessariamente, pela formação docente. Os professores, mais do que executores, são os grandes líderes desse processo. A implantação dos Parâmetros Curriculares no cotidiano do projeto político-pedagógico de cada escola depende de professores comprometidos e bem formados. A formação contínua é o grande instrumento para garantir que a prática pedagógica seja repensada permanentemente, tendo como eixo norteador o direito à aprendizagem.

Os Parâmetros de Formação Docente estão relacionados ao processo de formação

continuada dos professores e são apresentados considerando as abordagens conceituais que envolvem os Parâmetros Curriculares e os Parâmetros na Sala de Aula, bem como as especificidades de cada componente curricular. As questões relativas ao Ensino Fundamental e Médio, bem como à modalidade da Educação de Jovens e Adultos serão tratadas, de forma integrada, nos Parâmetros de Formação Docente.

A formação continuada dos docentes tem apresentado, ao longo de sua trajetória, concepções distintas. Em determinados momentos, o processo de formação contínua foi identificado como capacitação ou treinamento, com o objetivo de suprir as carências da formação inicial dos professores. Com essa perspectiva, eram organizados cursos variados, de acordo com as necessidades apresentadas pelos gestores das redes de ensino e/ou pelos próprios docentes. Em alguns componentes curriculares, a ausência de professores devidamente qualificados naquela área tornava ainda mais urgente a organização de cursos de formação continuada.

Outra abordagem muito presente nos processos de formação continuada era a relação estabelecida com a carreira dos docentes e os incentivos para promoção, o que acarretava, também, ganhos salariais.

As transformações ocorridas na sociedade com o processo de globalização, bem como as mudanças no processo do conhecimento interferem diretamente na organização da educação e na vida cotidiana da escola, que passa a conviver com situações complexas que exigem disponibilidade, compromisso e competência dos docentes, para que a prática pedagógica possa ser reavaliada e redirecionada, sempre que for necessário.

A escola, enquanto lócus privilegiado onde ocorre o processo educativo, é também o espaço onde deve acontecer a formação continuada dos docentes. Trata-se, portanto, de uma formação contínua em serviço, que envolve o projeto político-pedagógico da escola, com ênfase no trabalho coletivo dos docentes.

A formação é compreendida como o espaço de reflexão sobre a prática pedagógica e, ao mesmo tempo, de definição sobre as mudanças necessárias para se garantir que a implantação dos Parâmetros Curriculares tenha a eficácia desejada, sempre de forma integrada com a avaliação dos estudantes e, portanto, com os índices de proficiência construídos nos Padrões de Desempenho.

Essa reflexão envolve trabalhar, de forma articulada, a teoria e a prática. A utilização dos Parâmetros na Sala de Aula deve ser avaliada no processo de formação, bem como o trabalho desenvolvido com os livros didáticos.

As questões relativas à formação inicial de professores só serão abordadas, considerando as necessidades de habilitação nas várias áreas do conhecimento na rede estadual de ensino. As carências existentes, principalmente em alguns componentes curriculares, deverão

ser minuciosamente consideradas para a implementação da formação continuada, sem, entretanto, perder de vista que o processo de formação contínua não pode ser estruturado como uma forma de se suprirem as deficiências da formação inicial.

A formação continuada deve trabalhar, também, um processo identitário para que cada professor se veja

de forma simultânea e inseparável como:

- a. um perito que domine o instrumental de trabalho próprio da sua área de conhecimento e de sua atividade docente e saiba fazer uso dele;
- b. um pensador capaz de repensar criticamente a sua prática e as representações sociais sobre seu campo de atuação;
- c. um cidadão que faz parte da sociedade e de uma comunidade (PROJOVEM URBANO, 2008).

É com essa abordagem de formação continuada que os Parâmetros de Formação Docente trabalham.

### 3.1. Temas que perpassam a formação docente

Acreditar e trabalhar para fazer do mundo um lugar melhor é uma característica inerente ao professor. Uma proposta de formação continuada de docentes deve ser capaz de aprofundar as dimensões profissional, social e ética dos educadores. Nesse sentido, a formação do professor e o trabalho docente associam-se e se alimentam continuamente, estabelecendo um processo de aperfeiçoamento constante e a ampliação da capacidade de intervir e enfrentar os desafios cotidianos.

Para isso, além do estudo contínuo e especializado na área de atuação específica de cada professor, questões fundamentais são trabalhadas durante o processo de formação, constituindo uma área de conhecimentos comuns a todos os docentes. Tais conhecimentos podem ser organizados em eixos temáticos, conforme definidos a seguir:

- I. Educação em Direitos Humanos
- II. Direitos civis e papel das instituições no Estado de Direito Democrático
- III. A escola como instituição social
- IV. Avaliação da aprendizagem e inclusão
- V. A prática docente e o projeto político-pedagógico (PPP) da escola
- VI. O sistema educacional brasileiro e o trabalho docente.

#### I. Educação em Direitos Humanos

A Educação em Direitos Humanos tem como um dos princípios fundamentais o direito à educação, mais especificamente, uma educação de concepções e práticas fundadas nos processos de promoção, proteção, defesa e aplicação, na vida cotidiana de sujeitos, de direitos e de responsabilidades individuais e coletivas, conforme está pontuado no art. 2º das

Diretrizes Nacionais para Educação em Direitos Humanos.

Nessa direção, os Direitos Humanos, internacionalmente reconhecidos como um conjunto de direitos civis, políticos, sociais, econômicos, culturais e ambientais, referem-se à necessidade de igualdade e de defesa da dignidade humana para todas as pessoas. Para tanto, aos sistemas de ensino e suas instituições cabe a efetivação da Educação em Direitos Humanos, implicando a adoção das suas diretrizes pelos envolvidos nos processos educacionais, com a finalidade de promover a educação para a mudança e a transformação social, fundamentada nos princípios dispostos no art. 3º das Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos:

- a. Dignidade humana
- b. Igualdade de direitos
- c. Reconhecimento e valorização das diferenças e das diversidades
- d. Laicidade do Estado
- e. Democracia na educação.

## II. Direitos civis e papel das instituições no Estado de Direito Democrático

O conhecimento e a compreensão dos direitos do cidadão estabelecidos na Constituição Brasileira devem estar presentes no processo de formação docente, possibilitando aos professores distinguir o significado dos direitos civis, políticos e sociais, enquanto elementos constituintes do Estado de Direito Democrático.

Entre eles, papel de destaque deve ser atribuído à Educação Escolar, concebida como dimensão fundante da cidadania, aos direitos estabelecidos no Estatuto da Criança e do Adolescente e aos direitos dos jovens, adultos e idosos.

Essa dimensão da formação tem como objetivo dar condições aos professores para identificarem e dimensionarem problemas, práticas e ideias que envolvam a questão da cidadania em diferentes contextos históricos e, em especial, na sociedade contemporânea, nas escalas local, regional, nacional e internacional.

## III. A escola como instituição social

A escola é o *locus* privilegiado para a construção da cidadania. A escola de qualidade cria condições para que todos os segmentos desempenhem seus papéis com compromisso e eficiência. A questão dos direitos e deveres é vivenciada no dia a dia do trabalho escolar e todos têm clareza de suas funções, que devem resultar no desenvolvimento continuado de aprendizagens significativas por parte dos estudantes.

Por meio do trabalho pedagógico realizado na escola, são criadas novas e mais ricas oportunidades para todos, num processo de inclusão que reúne indivíduos autônomos,

capazes de escolher os melhores caminhos para o seu desenvolvimento pessoal e definir, com determinação, sua participação na sociedade.

É importante que, na sua formação, os professores possam identificar as diferentes condições sociais de seus alunos e delinear práticas metodológicas mais inclusivas, capazes de promover experiências reais de construção do conhecimento e desenvolvimento da autonomia.

#### IV. Avaliação da aprendizagem e inclusão

Os professores devem conhecer todos os seus alunos e criar para todos as oportunidades adequadas às suas reais necessidades. As avaliações devem ter como referência as possibilidades de cada um. Saber avaliar é fundamental para um acompanhamento real do crescimento dos alunos e da pertinência do trabalho pedagógico realizado.

As avaliações funcionam como informações relevantes para os professores e como parte fundamental do seu planejamento pedagógico. Por meio de seus resultados, o professor identifica e analisa as necessidades de aprendizagem, para redirecionar o processo de ensino.

Dessa forma, inclui-se nos conteúdos a serem trabalhados na formação dos professores o debate sobre a avaliação da aprendizagem, independente das formas específicas que assume em cada área do conhecimento. Qual a finalidade da avaliação? Que formas de avaliar serão utilizadas pelos professores? Como estabelecer avaliações capazes de aferir o crescimento e identificar as necessidades de cada estudante?

Esse debate se completa com o conhecimento, pelos professores, dos principais argumentos da discussão atual sobre a escola inclusiva, considerando os direitos dos que vivem em desvantagem social, ou são portadores de dificuldades e deficiências diversas.

#### V. A prática docente e o projeto político-pedagógico (PPP) da escola

O professor não vive isolado e não trabalha sozinho. Está integrado, por meio do Projeto Político-Pedagógico (PPP), à gestão da escola. Nesse sentido, orienta seu trabalho na direção das metas estabelecidas pela sua escola nos processos coletivos de que participa. Analisa o desempenho da sua escola nas avaliações externas e conhece os indicadores educacionais do seu estado e do seu município. Nos debates, esses indicadores são utilizados para estabelecer as relações entre o trabalho docente e o alcance das metas projetadas.

Integram a formação do professor o conhecimento do currículo proposto para a sua rede nas diferentes áreas e as formas escolhidas pela escola para colocá-lo em prática. Tais escolhas são claramente incorporadas ao PPP e todos os docentes devem sentir-se responsáveis por sua concretização. Utilizam e contribuem para a constante atualização dos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco – Parâmetros Curriculares e Parâmetros na Sala de Aula

Nesse processo, trabalham, de forma colaborativa e criativa, com os pais e a comunidade, integrando-os produtivamente ao trabalho da escola.

## VI. O sistema educacional brasileiro e o trabalho docente

O professor bem formado conhece e interpreta criticamente os documentos que norteiam a Educação Básica: a Lei 9.394, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, o Plano Nacional de Educação e a legislação que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - Fundeb.

Na sua área de atuação, o professor conhece os programas de aperfeiçoamento e especialização e está sempre atualizado em relação ao debate que se desenvolve entre seus pares.

Concluindo, é importante cuidar para que os temas expostos, que tratam fundamentalmente do debate sobre educação e que estão presentes no processo de formação docente, não se constituam como área de conhecimento à parte, desvinculada dos propósitos estabelecidos em cada conteúdo específico. Em vez disso, é preciso torná-los parte integrante destes e incorporá-los ao fazer docente, dotando-o de condições para alcançar os verdadeiros objetivos da ação educativa.

## 4. DIRETRIZES PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA

---

As diretrizes gerais que orientam o processo de formação continuada, no contexto dos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco, são as seguintes:

- ▶ Promover o conhecimento sobre os Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco, considerando a permanente articulação entre Parâmetros Curriculares, Parâmetros na Sala de Aula e Padrões de Desempenho dos Estudantes.

A transformação sinalizada pelos Parâmetros para a Educação Básica é uma mudança de paradigma, que envolve a forma de pensar o processo pedagógico e a escola. Currículo, orientações metodológicas e desempenho dos estudantes constituem um processo global, no qual as partes interagem sempre na perspectiva de fazer avançar o projeto político-pedagógico da escola. Os resultados das avaliações dos estudantes e, portanto, o Padrão de Desempenho sinalizam sobre o desenvolvimento do currículo e as necessidades que se apresentam de mudanças e/ou ajustes. Essa interação torna o currículo uma realidade e dá vida ao projeto político-pedagógico, que tem como eixo norteador o direito à aprendizagem.

Esse é um processo complexo, porque implica não só a construção de outra cultura educacional, como também uma reforma no modo de pensar e de conhecer.

- ▶ Promover o conhecimento dos Parâmetros Curriculares, considerando os seus fundamentos teóricos, os aspectos conceituais, bem como os vários desdobramentos decorrentes de sua implementação em cada componente curricular e no contexto do projeto político-pedagógico da escola.
- ▶ Promover o conhecimento sobre os Parâmetros na Sala de Aula, como sugestões importantes para a prática pedagógica no dia a dia da escola.
- ▶ Promover o conhecimento sobre os Padrões de Desempenho dos estudantes. Os docentes devem se apropriar dos métodos utilizados para se chegar ao estabelecimento dos Padrões, bem como dos resultados obtidos. Essa apropriação pode contribuir para que o processo de avaliação por meio dos Padrões de Desempenho seja um instrumento fundamental para a revisão das práticas pedagógicas.
- ▶ Desenvolver a concepção de trabalho docente coletivo com maior interação entre os profissionais da educação.

O projeto Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco, que tem o direito de aprender como eixo norteador, exige que o trabalho pedagógico seja coletivo. Isso significa garantir espaços coletivos de construção e de reflexão sobre o cotidiano pedagógico, com a participação de todos os docentes da escola, gestores e outros profissionais da educação. A formação continuada é um espaço ideal para a construção dessa cultura, que implica novos procedimentos no cotidiano da escola.

- ▶ Estimular a participação dos docentes no planejamento e no desenvolvimento de sua formação continuada.

Os docentes devem ser protagonistas de sua formação continuada, contribuindo coletivamente para o seu planejamento e para os seus objetivos.

- ▶ Promover o uso da tecnologia para criar espaços diferenciados e democráticos de formação.

A importância do uso de tecnologias é um tema que será retomado, na dinâmica e operacionalização do processo de formação contínua.

- ▶ Promover o acesso dos docentes ao mundo da cultura como parte integrante da formação continuada.

#### 4.1 Diretrizes para a formação continuada na modalidade da Educação de Jovens e Adultos

A Educação de Jovens e Adultos ocupa um espaço específico nos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco, contrapondo-se, pois, a uma prática que, durante muito tempo, foi corrente nessa modalidade: ser posta à margem das políticas públicas, dos espaços

de formação e das diretrizes curriculares. Os Parâmetros Curriculares e os Parâmetros na Sala de Aula foram elaborados tendo como referência as especificidades do público a que se destina a modalidade da EJA, as quais passam, inevitavelmente, pelo contexto em que vivem os jovens e os adultos que buscam a escola para iniciar o processo de alfabetização ou para dar continuidade ao processo de escolarização e de profissionalização.

As diretrizes gerais para a formação continuada de professores que atuam na Educação de Jovens e Adultos são as mesmas enunciadas neste documento. Cabe destacar, entretanto, que assumem um caráter próprio, considerando a necessidade de construção de um projeto pedagógico que promova a adequação das práticas escolares às características e às necessidades dos sujeitos envolvidos.

As turmas da EJA carregam uma heterogeneidade peculiar, de que são exemplos os povos do campo, os sujeitos privados de liberdade, as pessoas com deficiência, além daqueles expostos às diversas formas de exclusão, inclusive do próprio sistema escolar. Essa heterogeneidade foi considerada durante a construção da proposta curricular, visando superar as propostas curriculares que não contemplam o diálogo entre educandos e educadores e que não consideram a historicidade desses sujeitos.

Essa ideia de heterogeneidade contribui para definir as políticas de formação docente, no sentido de que é compreendendo a pluralidade e as particularidades inerentes a esses sujeitos, que se podem elencar os objetivos de uma ação pedagógica emancipatória, crítica e comprometida com a formação cidadã. Por essa razão, a formação dos professores que atuam na EJA deve considerar a complexidade e a multiplicidade de identidades dos jovens, adultos e idosos que buscam a escola, considerando suas experiências, identidades e realidade de vida, a serviço do currículo formal.

Outro aspecto a ser considerado é o de que a decisão de retomar os estudos carrega em si inúmeras disposições que os estudantes precisam adotar, como equacionar o tempo entre o trabalho, o lazer, a escola e a família e, ainda, em alguns casos, a prática religiosa. Tais decisões, muitas vezes, incidem sobre a renda familiar.

Logo, o processo de formação continuada de professores atuantes na EJA precisará desenvolver o caráter múltiplo e multifacetado no educador dessa modalidade de ensino, entendendo a natureza contínua e permanente do desenvolvimento dos saberes docentes, e defendendo que a formação desses atores sociais deve incentivar, promover e contribuir para a apropriação do saber de modo reflexivo, a tal ponto que o professor seja um investigador da prática educativa, que formula e reformula estratégias e reconstrói, constantemente, sua ação pedagógica.

Entendemos, ainda, que a formação docente, além de contribuir para uma melhor reflexão sobre o processo de formação do professor, permite pensar sobre os novos desafios para a educação no século XXI, em que as práticas dos modelos tradicionais de educação já

sinalizam desgastes, fazendo-se necessário repensar nosso modelo de escola e de prática docente. A ação de formação continuada deve ser um espaço de debate e interação, que permita a discussão de práticas docentes e reflexão sobre novas possibilidades para a Educação de Jovens e Adultos no Estado de Pernambuco.

## 5. CONSTRUÇÃO DO PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

---

A construção operacional do processo de formação continuada na(s) rede(s) de ensino é, na prática, um grande desafio. A conciliação entre os problemas do cotidiano que os gestores e professores enfrentam e as exigências da formação em serviço é uma tarefa árdua e complexa. Entretanto, os grandes avanços que podem acontecer na educação pernambucana com os Parâmetros para a Educação Básica justificam todo o esforço necessário para garantir a formação contínua dos docentes, na perspectiva do trabalho coletivo e em serviço.

A formação continuada no Estado de Pernambuco não é uma inovação em si. Esse processo é desenvolvido pelo Estado há alguns anos. A novidade se evidencia por se tratar de um processo que integra os Parâmetros de Formação Docente, que constituem uma das dimensões dos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco. É essa forma de pensar de maneira global, que confere especificidade ao processo de formação continuada proposto.

Nesse sentido, é importante que o planejamento da formação continuada dos docentes leve em consideração os Parâmetros Curriculares e os Parâmetros na Sala de Aula, de acordo com as necessidades das diferentes Regionais de Educação e das Unidades Escolares.

O planejamento deve considerar os diversos componentes curriculares nas diversas áreas do conhecimento no Ensino Fundamental e Médio e na modalidade da Educação de Jovens e Adultos. É importante que o processo de planejamento seja participativo e envolva os vários atores compromissados com o processo: Escolas, Gerências Regionais de Educação, Instituições Formadoras e outros. Alguns aspectos devem ser considerados, necessariamente: as concepções teóricas que embasam os Parâmetros Curriculares e os Parâmetros na Sala de Aula, o projeto político-pedagógico das escolas, as especificidades para a formação de docentes na Educação de Jovens e Adultos, o trabalho com a interdisciplinaridade e a contextualização do currículo.

### 5.1 Materiais e instrumentos para a formação continuada

A formação continuada dos docentes deverá trabalhar com os textos dos Parâmetros Curriculares, Parâmetros na Sala de Aula, resultados dos Padrões de Desempenho dos estudantes e outros trabalhos considerados essenciais para a formação dos professores. Entre os instrumentos a serem utilizados, destaca-se a utilização das tecnologias de informação e comunicação.

O processo de formação continuada em Pernambuco tem uma abrangência grande e precisa estar presente em todo o Estado. A utilização das tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) é muito importante, para que se alcance êxito nesse processo.

As Tecnologias da Informação e Comunicação compõem-se do conjunto de antigos e de novos recursos tecnológicos utilizados das mais diversas formas e de maneira integrada, como para reunir e compartilhar informações, ideias, pensamentos e emoções, com um objetivo comum.

A partir das décadas finais do século XX, um novo quadro de tecnologias utilizadas na educação começa a ser tecido, com a incorporação dos avanços, gradativamente buscados de outros setores, como da publicidade, da indústria, do setor de investimentos etc. O computador e a internet e demais equipamentos de multimídia (*tablets, smartphones*, por exemplo), e as ferramentas de informação (como as redes sociais) foram popularizados e, hoje, as pessoas que não dominam o mínimo dessas TIC são consideradas “desconectadas” do mundo.

As rápidas transformações dos meios de comunicação, da ciência e da tecnologia no período contemporâneo possibilitaram inúmeras análises sobre o encurtamento das distâncias e a “virtualização” das relações sociais. As TIC influenciam o modo como as pessoas percebem o espaço e o tempo, não só pela sua existência física, mas, também, pela maneira como afetam as sensações e o imaginário de cada um e, portanto, tornaram-se uma faceta fundamental da vida social.

Atualmente, valoriza-se a capacidade dos indivíduos em conectar diferentes assuntos, localizar variadas fontes de informação e selecionar os dados mais precisos, numa velocidade maior do que com o uso dos meios tradicionais.

Castells destacou que, na era da informação disseminada pelas redes,

o mundo será habitado por duas populações essencialmente distintas: a interagente e a receptora da interação, ou seja, aqueles capazes de selecionar seus circuitos multidirecionais e comunicação e os que recebem um número restrito de opções pré-empacotadas (CASTELLS, 1999, p.392).

E o autor ainda apontou que a cultura é mediada e determinada pela comunicação e que nossos códigos produzidos historicamente transformam-se com o uso das novas TIC. Essa transformação amplia-se ainda mais com o passar do tempo, porque “nossos meios de comunicação são nossas metáforas. Nossas metáforas criam o conteúdo da nossa cultura” (CASTELLS, 1999, p.414).

A cultura digital é permeada de códigos que o professor deve aprender a decifrar, para ajudar os estudantes no avanço dessa habilidade.

Cabe destacar que<sup>1</sup>:

Uma das áreas mais favorecidas com as TICs é a educacional. Na educação presencial, as TICs são vistas como potencializadoras dos processos de ensino–aprendizagem. Além disso, a tecnologia traz a possibilidade de maior desenvolvimento-aprendizagem, comunicação entre as pessoas com necessidades educacionais especiais. As TICs representam ainda um avanço na educação a distância.

A democratização da informação, aliada à inclusão digital, pode se tornar um marco dessa civilização. Contudo, é necessário que se diferencie informação de conhecimento. Com a criação de ambientes virtuais de aprendizagem, estudantes e professores têm a possibilidade de se relacionar trocando informações e experiências, presencialmente, no ambiente escolar, ou a distância. Cabe destacar que, na linha do que foi apontado, há nítida diferença entre informação e conhecimento. O papel do professor é crucial nessa mediação: trabalhar com informação e conhecimento no processo educacional.

Conforme o mencionado, as TIC poderão ser utilizadas na formação continuada dos professores, com a criação de ambientes virtuais interativos a distância, por meio de plataformas que permitem a comunicação entre os formadores e os professores. São várias as possibilidades de interlocução, como a realização de fóruns de debates, conversas diárias, troca de experiências, trabalhos em grupos e outras formas de interlocução significativas para o processo de ensino-aprendizagem.

## 5.2. Sistema de monitoramento e avaliação

O processo de formação deve garantir que os docentes se apropriem dos Parâmetros Curriculares, dos Parâmetros na Sala de Aula e dos Padrões de Desempenho dos estudantes, de forma integrada. A construção de um Sistema de Monitoramento e Avaliação é importante para garantir o êxito desse processo. Além disso, o monitoramento e a avaliação sobre a implantação dessas políticas na(s) rede(s) de ensino permitem que diagnósticos sejam construídos, contribuindo para a qualidade do processo educativo.

O desenvolvimento do currículo, as metodologias utilizadas, a construção do projeto político-pedagógico e a avaliação dos estudantes não são processos estanques e, muito menos, rígidos. Estão permanentemente em mudança. O grande desafio é ter como nortear e trabalhar essas mudanças. Nesse sentido, a avaliação é o instrumento fundamental para que seja possível apontar novos rumos com segurança e de forma democrática.

Os objetivos do Sistema de Monitoramento e Avaliação são:

- 1- Acompanhar e monitorar o planejamento e a execução do processo de formação continuada dos docentes.

---

1 <<http://www.infoescola.com/informatica/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao>>. Acesso em: 07/02/2014.

2- Avaliar o desempenho dos docentes nesse processo.

3- Acompanhar, monitorar e avaliar a implantação das políticas que integram os Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco: Parâmetros Curriculares, Parâmetros na Sala de Aula e Padrões de Desempenho dos estudantes.

O Sistema de Monitoramento e Avaliação deve ser construído coletivamente, com a participação de todos os envolvidos com o processo de Formação Continuada e com a execução das políticas que integram os Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco (docentes da rede de ensino, gestores, instituições formadoras e outros atores), para que se possam garantir a necessária qualidade ao processo de formação e a eficácia na implantação dos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Alguns autores nos inspiraram a iniciar nossa reflexão sobre a importância, as dificuldades e os desafios da prática docente. A grande inspiração desta mensagem final está em um dos maiores educadores de Pernambuco, do Brasil e do mundo: Paulo Freire.

Paulo Freire sintetiza, de forma brilhante, os desafios da docência:

“Sou Professor a favor da decência contra o despudor, a favor da liberdade contra o autoritarismo, da autoridade contra a licenciosidade, da democracia contra a ditadura de direita ou de esquerda. Sou professor a favor da luta constante contra qualquer forma de discriminação, contra a dominação econômica dos indivíduos ou classes sociais. Sou professor a favor da esperança que me anima apesar de tudo. Sou professor contra o desengano que me consome e me imobiliza. Sou professor a favor da boniteza de minha própria prática, boniteza que dela some se não cuida do saber que devo ensinar, se não brigo por este saber, se não luto pelas condições materiais necessárias sem as quais, meu corpo, descuidado, corre o risco de se amofinar e de já não ser o testemunho que deve ser do lutador pertinaz, que cansa, mas não desiste. Boniteza que se esvai de minha prática se, cheio de mim mesmo, arrogante e desdenhoso dos alunos, não canso de me admirar”. (Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa).

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, Maria da Conceição L. **Banco Internacional de Objetos Educacionais**: normas para a definição dos metadados. Brasília: CESPE/UnB, MEC, 2010.
- ARROYO, M. Novas configurações no campo da EJA. In: SOARTES, L.; GIOVANETTI, M. A.; GOMES, N. L. (Org.). **Diálogos na Educação de Jovens e Adultos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. A era da informação: economia, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CITELLI, Adilson. **Palavras, meios de comunicação e educação**. São Paulo: Cortez, 2006.
- Conselho Nacional de Educação**. Resolução CNE/CP nº1, de 30 de março de 2012 – Estabelece Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- JONHSON, S. **Cultura da interface**: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- MORIN, Edgard. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 3ed. São Paulo: Cortez/Brasília-DF: UNESCO, 2001.
- PARÂMETROS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. **Parâmetros Curriculares**. 2012.
- PROJOVEM URBANO. Secretaria Nacional de Juventude/Secretaria Geral da Presidência da República. **Plano Nacional de Formação para Gestores, Formadores e Educadores**. Brasília, 2008.
- SARAMAGO, J. **O conto da ilha desconhecida**. São Paulo: Companhia da Letras, 1998.

Parâmetros de Formação  
Docente para o ensino  
de Ciências Naturais



## APRESENTAÇÃO

Os cursos de Formação Docente a serem oferecidos aos professores de Ciências da Natureza dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, da Educação Básica ou da Educação de Jovens e Adultos-EJA devem ter, como principal objetivo, o aprofundamento e a atualização teórica e metodológica, para que os professores desses segmentos se sintam confiantes para planejar e assumir práticas de ensino inovadoras, contextualizadas e interdisciplinares, em conformidade com os Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco e os Parâmetros na Sala de Aula.

Os referidos documentos foram construídos à luz das novas tendências contemporâneas de ensino de Ciências e tendo como referência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (DCNEF), de 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), de 1997, e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB), de 2013.

As diretrizes do presente documento estão em conformidade com o que orienta os PCN para o ensino e aprendizagem de Ciências Naturais. Segundo esse documento, é papel da escola oferecer aos estudantes um contexto escolar que lhes possibilite a manifestação das representações já construídas acerca do mundo para que, mediados pelo professor, possam ampliá-las e transformá-las. O professor deve ter propostas claras sobre o que, quando e como ensinar e avaliar, a fim de possibilitar o planejamento de atividades de ensino para a aprendizagem, de maneira adequada e coerente com seus objetivos. É a partir dessas determinações que o professor elabora a programação diária de sala de aula e organiza sua intervenção, de maneira a propor situações de aprendizagem ajustadas às capacidades cognitivas dos alunos (PCN, 1997).

Tal princípio pressupõe que o processo de ensino-aprendizagem seja capaz de estimular os estudantes a perguntarem e a buscarem respostas acerca da vida humana, dos ambientes e recursos tecnológicos que fazem parte diretamente ou que estejam distantes do cotidiano (PCN, 1997, p. 14).

Um curso de formação deve prever, na sua estrutura, momentos que apresentem aos professores as tendências contemporâneas do ensino de Ciência, dialogando com as reflexões já produzidas na área de planejamento de ensino, currículo e do ensino de Ciências

por meio da investigação.

É importante que a orientação teórico-pedagógica que norteará o programa de formação docente vislumbre:

- instrumentalizar os professores para a elaboração de planejamentos de ensino e sequências didáticas para o ensino de Ciências Naturais, tendo como referência os conceitos de Competência, Habilidade, Expectativa de Aprendizagem, Estratégias de Ensino e Currículo;
- promover reflexões acerca dos modos de conceber o ensino, de definir metas para a aprendizagem e de planejar as fases de uma sequência didática;
- estimular o posicionamento crítico dos professores frente aos planejamentos e atividades didáticas cotidianamente desenvolvidas nas aulas de Ciências;
- auxiliar os professores na identificação de quais expectativas de aprendizagem estão efetivamente sendo trabalhadas nas diferentes atividades pedagógicas propostas para o ensino de Ciências da Natureza;
- atualizar os professores nas concepções teóricas mais contemporâneas acerca da Organização Curricular, para o alcance das competências previstas para o Ensino Fundamental, nos anos iniciais e finais;
- estimular e criar formas de capacitar os professores no uso de diferentes tecnologias;
- promover reflexões acerca da importância da relação teoria/prática no Ensino de Ciências.

Este documento visa apresentar diretrizes para os Parâmetros de Formação Docente, especialmente, enfatizando o que é importante de ser contemplado em um programa de formação para professores de Ciências da Natureza.

Organizamos esse documento com os seguintes tópicos:

1. Introdução, tópico no qual há o resgate da estrutura geral da Matriz dos Parâmetros Curriculares de Ciências.
2. A importância das Ciências da Natureza para a formação dos estudantes.
3. O processo teórico-metodológico do ensino de Ciências por Investigação.
4. Planejamento de ambientes de aprendizagem mais adequados ao desenvolvimento do currículo de Ciências proposto nos Parâmetros Curriculares de Ciências de Pernambuco – PCP. Neste tópico, são considerados os seguintes itens:
  - 4.1 a importância de um bom planejamento para ensinar Ciências;
  - 4.2 as etapas a serem contempladas em um planejamento de ensino, como:
    - escolher os eixos temáticos, os temas e definir os conceitos estruturadores em Ciências;
    - considerar as concepções prévias dos estudantes;
    - avaliar a aprendizagem associada aos domínios do conhecimento e do processo cognitivo;

- conter atividades que instiguem a experimentação, a análise, a sistematização e a criação dos estudantes.

#### 5. Considerações finais.

O diagrama a seguir sintetiza o que propomos para os Parâmetros de Formação Docente em Ciências da Natureza (Fig. 1).



Figura 1 – Diagrama síntese de tópicos a serem contemplados no programa de Formação Docente em Ciências da Natureza (Elaborado pelas autoras)

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, no Art. 13 (BRASIL, 1996):

Os docentes incumbir-se-ão de:

[...] III – zelar pela aprendizagem dos alunos;

IV – estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento; [...].

Zelar pela aprendizagem dos estudantes significa organizar situações de ensino que permitam que cada um deles exerça seu direito de aprender, ou seja, de reconstruir conhecimentos e desenvolver habilidades que lhe possibilitam participar, de forma socialmente responsável, competente e produtiva, na sociedade em que vive.

O ensino é considerado eficaz, quando promove a aprendizagem para o desenvolvimento integral do estudante. Essa é a aprendizagem que garante ao estudante um desenvolvimento cognitivo para “conhecer”, aqui apresentado no amplo sentido.

O sentido atribuído por Piaget (1973, 1976(a), 1976(b), 1977) à palavra “conhecer” é o de ter a capacidade de organizar, estruturar e explicar o mundo em que vivemos – incluindo o meio físico, as ideias, os valores, as relações humanas, a cultura, de um modo mais amplo – a partir do vivido ou experienciado. Nesse sentido, o conhecimento se produz a partir da ação do sujeito sobre o meio em que vive e se constitui com a estruturação da experiência que lhe permite atribuir significação. A significação, assim, é o resultado da possibilidade de assimilação, acomodação, equilíbrio. Conhecer significa, pois, inserir o objeto num sistema de relações, a partir de ações executadas sobre esse objeto.

No Ensino Fundamental, o estudante possui a capacidade de operar com conceitos e conteúdos mais concretos; o raciocínio verbal e as formas lógicas do pensamento estão em desenvolvimento, nessa etapa da escolarização. Isso faz com que ele tenha condições de desenvolver habilidades mais simples, que são introduzidas e trabalhadas nesse nível de escolarização, bem como novas habilidades para a aprendizagem de novos conhecimentos escolares.

Segundo Piaget, o desenvolvimento cognitivo da criança, ao chegar aos anos finais do Ensino Fundamental (normalmente, a partir dos 11 anos), já apresenta o estágio de desenvolvimento denominado de *Operatório Formal* (PIAGET, 1973). Neste, todo ser humano com capacidades neurológicas sadias já possui a habilidade de resolver problemas hipotéticos, fazer deduções

e testar hipóteses, que devem ser estimuladas em um contexto educativo que propicie tanto o desenvolvimento cognitivo esperado quanto o desenvolvimento de relações cooperativas no plano social.

As possibilidades para estimular o desenvolvimento intelectual do estudante são crescentes, nessa etapa da vida. Cabe ao professor ficar atento e desenvolver competências que lhe permitam mediar o desenvolvimento dessas possibilidades.

Em relação à Educação de Jovens e Adultos, cabe, também, ao professor, ficar atento às diferenças individuais, já que o estudante desse segmento de escolarização pode, por diferentes circunstâncias, ter se afastado da escola, e o seu retorno exige metodologias específicas para essa fase da vida.

De acordo com os Parâmetros da Educação Básica de Pernambuco,

[...] os estudantes jovens, adultos e idosos, para terem acesso ao conhecimento científico e poderem compreender os conceitos e as relações existentes entre o ambiente, os seres vivos e o universo, precisam ter uma educação problematizadora e reflexiva (PCB, 2013, p. 16).

A grande inovação dos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco é a articulação entre currículo, avaliação dos estudantes e formação docente. Nos Parâmetros Curriculares de Ciências – PCC, primeiro documento produzido neste projeto, estão as expectativas de aprendizagem que foram classificadas dentro de cada Eixo Temático. Estas norteiam os processos de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza, bem como o processo de avaliação de desempenho dos estudantes.

Tendo como referência os documentos legais<sup>1</sup>, os PCP conceituam e contextualizam os temas estruturantes que são os pilares da organização do currículo, já que estão associados às expectativas de aprendizagem e sustentados pelos eixos temáticos do componente curricular.

[...] As expectativas de aprendizagem devem ser interpretadas como orientadoras da prática pedagógica, na seleção e na ordenação dos conteúdos e também na metodologia de ensino. Elas devem ser explicitadas e alinhadas (consonância) às atividades e estratégias de ensino. Pressupõe-se que o professor conheça a natureza dos conteúdos e das intervenções mais adequadas para ensinar, o que ensinar e como os estudantes irão aprender. Enfatizando as formas de aprendizagem (PCB, 2013, p. 30).

Os Parâmetros em Sala de Aula, construídos com base nas orientações dos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco, têm o objetivo de instrumentalizar os professores de Ciências da Natureza com procedimentos metodológicos que podem enriquecer seu planejamento diário. Neles estão elencados exemplos de atividades didáticas para alguns dos eixos temáticos dos Parâmetros Curriculares de Ciências, exemplos esses que podem complementar o trabalho realizado com materiais didáticos a serem eleitos pelos professores.

<sup>1</sup> Pautados, especialmente, em documentos como: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (1996), Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1999) e PCN+ (2002) e Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (1997).

Os Parâmetros de Formação Docente têm o objetivo de apontar os conhecimentos necessários ao professor para que o currículo seja implementado com qualidade. O direito à aprendizagem, expresso nas expectativas de aprendizagem de Ciências do Ensino Fundamental e da Educação de Jovens e Adultos-EJA, é, também, o eixo norteador dos Parâmetros de Formação Docente.

A formação continuada, compreendida como direito do professor, apresentada nos Parâmetros de Formação Docente de Ciências, propõe que os momentos de capacitação sejam de reflexão acerca do cotidiano da prática pedagógica e, ao mesmo tempo, de construção de alternativas que viabilizem o desenvolvimento do currículo de Ciências, tendo como objetivo principal a aprendizagem dos estudantes.

## 2 A IMPORTÂNCIA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA A FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES

O ensino de Ciências da Natureza tem como objetivo contribuir para que os estudantes sejam capazes de exercer a cidadania, de forma crítica, em uma sociedade altamente científica e tecnológica, na qual novos conceitos são, a todo momento, produzidos e atualizados.

O que os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem para o ensino dessa área na escola fundamental é que a ciência seja apresentada como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o ser humano como parte do universo, como sujeito social. Isso pressupõe que

[...] a apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valoração dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia (PCN, 1999, p. 21).

Os estudantes, nesse nível de escolarização, devem compreender a influência da sociedade no desenvolvimento da ciência e vice-versa, ou seja, que a ciência e a tecnologia são construções inseridas em um contexto sócio-histórico e cultural.

Os PCN (1997) e os PSA de Pernambuco (2013) destacam que cabe ao professor estimular a curiosidade dos estudantes com problemas adequados à sua maturidade cognitiva, propiciando a mobilização e o desenvolvimento de múltiplas aprendizagens. Indicam, também, que, com a utilização de experiências do cotidiano dos estudantes, os professores acabam motivando-os a estabelecer relações, potencializando as possibilidades de aprendizagem e tornando as aulas mais interessantes.

Um dos desafios no ensino de Ciências está relacionado à ampliação dos conceitos científicos inerentes às Ciências da Natureza. Os estudantes, em muitas situações, ainda usam concepções do senso comum para explicarem determinados fenômenos da natureza.

Para ampliar os conceitos previamente construídos, segundo Vygotsky,

a presença de um problema que exige a formação de conceitos não pode, por si só, ser considerada a causa do processo, muito embora as tarefas com que o jovem se depara ao

ingressar no mundo cultural, profissional e cívico dos adultos sejam, sem dúvida, um fator para o surgimento do pensamento conceitual. Se o meio ambiente não apresenta nenhuma dessas tarefas ao adolescente, não lhe faz novas exigências e não estimula o seu intelecto, proporcionando uma série de novos objetos, o seu raciocínio não conseguirá atingir os estágios mais elevados, ou só os alcançará com grande atraso (VYGOTSKY, 1991, p. 50).

É papel da escola, por meio do ensino de Ciências Naturais, ser um espaço em que as diferentes explicações acerca do mundo, dos fenômenos da natureza e das transformações produzidas pelos seres humanos possam ser expostas e comparadas. Segundo os PCNs, a escola

é espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa de não aceitação *a priori* de ideias e informações. Possibilita a percepção dos limites de cada modelo explicativo, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e ação (PCN, 1999, p. 22).

No ensino de Ciências da Natureza, nos anos iniciais ou finais, para jovens, adultos e idosos, o professor precisa transformar-se num tutor eficiente das atividades propostas; demonstrar a importância prática do assunto a ser estudado; gerar um ambiente que desperte a curiosidade e entusiasmo pela aprendizagem; demonstrar que o conhecimento pode fazer a diferença na vida profissional e pessoal e transmitir força e esperança.

Para que isso ocorra, cabe ao professor propor desafios, novos conhecimentos e situações sincronizadas com a vida real; justificar a necessidade e utilidade de cada conhecimento; envolver os estudantes no planejamento e na responsabilidade pelo aprendizado, bem como criar ambientes que estimulem a motivação interna para o envolvimento e a aprendizagem significativa.

### 3 O PROCESSO TEÓRICO-METODOLÓGICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

As propostas de atividades didáticas inseridas nos Parâmetros na Sala de Aula de Ciências para Ensino Fundamental – anos iniciais, finais e para a Educação de Jovens e Adultos (PSA – Ciências – EF anos iniciais, PSA – Ciências – EF anos finais e PSA – Ciências – EJA: Módulos I e II) objetivam auxiliar o professor a implantar na escola, o *ensino de ciências por meio da investigação*.

As orientações dadas nesse documento têm a intenção de apresentar ao professor estratégias para que ele possa trabalhar qualquer conteúdo de Ciências, levando o estudante a se defrontar com uma diversidade de olhares sobre a ciência, como, por exemplo, compreender as ciências como empreendimento histórico, cultural e social, bem como favorecer que os estudantes entendam os conceitos e as práticas culturais usadas pelas comunidades científicas no campo das Ciências da Natureza.

No Brasil, os documentos oficiais apresentam a investigação como um processo que favorece o desenvolvimento de competências desejáveis nos estudantes da Educação Básica.

Nas últimas décadas, vem crescendo uma linha de pesquisas no campo da educação que propõe a utilização de atividades investigativas no ensino de Ciências. Autores como Gott (1995), Paula (2004) e Sá (2009), dentre outros, defendem o uso de atividades investigativas, especialmente no ensino de Ciências da Natureza, preconizando que o processo deve se iniciar a partir de um problema, uma vez que tal estratégia promove o raciocínio, potencializa o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o princípio de cooperação entre os estudantes, o que vai ao encontro dos objetivos apresentados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCN, 1997).

O emprego e significado do termo ‘investigação’ na literatura é polissêmico, mesmo em países onde essa proposta de ensino já está consolidada, como os Estados Unidos e a Inglaterra (SÁ, 2009). Encontram-se diferentes denominações para essa abordagem de ensino, tais como: aprendizagem por projetos; questionamentos; ensino por descoberta; resolução de problemas – *inquiry*, para os americanos; ensino por investigação, dentre outras.

Independente da denominação, há um reconhecimento, entre os estudiosos da área, de

que existem algumas características comuns que identificam a prática dessa metodologia de ensino denominada Atividades Investigativas. Nessa abordagem, os estudantes:

- ✓ se engajam para a realização das atividades, as quais são estimuladas a partir de um problema;
- ✓ emitem hipóteses, por meio das quais é possível ao professor identificar os conhecimentos prévios dos mesmos;
- ✓ se interessam pela busca por informações, tanto por meio da realização dos experimentos, como em bibliografias específicas; auxiliam na resolução ou compreensão do problema proposto na atividade;
- ✓ são os protagonistas na reflexão acerca do que estão estudando e na comunicação, para os demais colegas de sala, dos procedimentos e conclusões. Esse é um momento de grande importância na comunicação do conhecimento, pois favorece ao estudante compreender, além do conteúdo, também a natureza do conhecimento científico que está sendo desenvolvido por meio dessa metodologia de ensino.

A utilização de atividades investigativas requer do estudante uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o estudante apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações mais prontas do professor.

Nessa metodologia, o foco é levar o estudante a: *pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas* (AZEVEDO, 2009, p. 20), ou seja, ele não fica restrito apenas à aprendizagem dos conteúdos disciplinares; isso pressupõe trazer para a sala de aula e outros ambientes da escola momentos de descobertas que façam sentido para o estudante, que se constituam em situações reais e desafiadoras, para que ele sinta vontade de refletir sobre o que está estudando, bem como se desenvolva, nas dimensões atitudinais e procedimentais, por meio de uma prática didática que garanta condições para que a disposição para a aprendizagem se manifeste e prevaleça no estudante (PCN, 1997).

Em relação ao professor, para conseguir conduzir sua prática docente na abordagem referida, é importante que assuma a postura de um moderador que vai estimulando a participação de todos os seus estudantes, fazendo com que consigam avançar no cognitivo para além da informação e dos conteúdos, e desenvolvam atitudes e habilidades importantes, como argumentação, interpretação e análise.

Para que o professor possa desenvolver, com segurança, um ensino das Ciências da Natureza mediado pela investigação, é preciso ter ou ter tido a vivência dessa abordagem de ensino, seja no exercício da docência, seja no seu curso de formação.

Normalmente, os cursos de formação docente apresentam um discurso e um vasto campo teórico, reconhecendo a importância de se ensinar nessa direção, mas pouco se tem de prática desse modo de ensinar. Oriundo desse contexto formativo, o professor se apropria desse discurso teórico, mas sente dificuldade para implementar e sustentar na escola um

ensino por investigação, uma vez que não está instrumentalizado para exercê-lo com segurança.

Para que o professor esteja instrumentalizado, é importante que um curso de formação continuada lhe garanta compreender as características e a natureza das atividades investigativas.

Sá (2009) sintetizou as ideias de diferentes autores acerca das características das atividades investigativas (Quadro 1), bem como identificou a natureza dessas atividades em três tipos: investigação estruturada, semiestruturada e aberta. Para cada uma dessas abordagens, há um grau de estruturação dos roteiros de ensino que as identifica (Quadro 2).

Quadro 1 – Características das Atividades Investigativas: descrição e comentário

Características das atividades investigativas	Comentários sobre as características
Construir um problema	O problema pode partir do estudante ou ser proposto pelo professor. O importante é que o problema formulado instigue e oriente tanto o trabalho do aluno quanto do professor com o estudante. No caso da situação-problema ser apresentada pelo professor, é importante que seja reconhecida e apropriada pelos estudantes. Permitir que um problema seja assumido como próprio implica criar oportunidades para que os estudantes explorem as suas ideias, confrontem suas ideias com outras novas, duvidem, questionem e se engajem na busca de respostas para a situação-problema.
Valorizar o debate e a argumentação	Para todo problema autêntico, existe, provavelmente, uma diversidade de pontos de vista sobre como abordá-lo. Por isso, é natural que uma situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. As diferentes formas de linguagem produzidas nessas circunstâncias envolvem afetivamente os estudantes.
Propiciar a obtenção e a avaliação de evidências	O termo 'evidências' refere-se ao conjunto de observações e inferências que supostamente sustentam uma determinada proposição ou enunciado (PAULA, 2004). Processos de experimentação e observação controlada normalmente são dirigidos à busca e à avaliação de evidências. As atividades de investigação conduzem a resultados que precisam ser sustentados por evidências, para que esses resultados sobrevivam às críticas.
Aplicar e avaliar teorias científicas	As teorias dos estudantes são epistemologicamente diferentes das teorias científicas (POZO; GOMEZ CRESPO, 1999). Uma dessas diferenças diz respeito ao caráter mais abstrato, formal e logicamente coerente das teorias científicas em relação às teorias de senso comum. A apropriação do conhecimento científico pelos estudantes depende da criação de situações em que esse conhecimento possa ser aplicado e avaliado, na busca da resolução de problemas. Essas situações podem ser vivenciadas por meio de atividades de natureza investigativa.
Permitir múltiplas interpretações	Na formulação de um problema, cria-se uma expectativa inicial que pode ser negada ou confirmada, mediante a obtenção de uma resposta. As expectativas ou hipóteses desempenham um papel importante nas atividades investigativas, pois dirigem toda a nossa atenção, fazendo com que observemos e consideremos determinados aspectos da realidade, enquanto ignoramos outros. A diversidade de perspectivas e expectativas que são mobilizadas em uma investigação permite múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e, assim, o processo de produção de consensos e de negociação dos sentidos dá lugar a uma apropriação mais crítica dos conhecimentos da ciência escolar.

Fonte: Sá (2009). Adaptado.

Quadro 2 – Natureza das Atividades Investigativas: identificação e comentários do grau de estruturação de roteiros de ensino

Grau de estruturação dos roteiros de ensino	Comentários acerca do grau de estruturação dos roteiros de ensino
Investigação estruturada	Nesta abordagem, o professor propõe aos estudantes um problema para investigar, fornece os procedimentos e os materiais, não os informa sobre os resultados previstos, mas propõe questões para orientá-los até a conclusão. Os estudantes devem descobrir relações entre as variáveis ou generalizar, de outra maneira, a partir dos dados coletados.
Investigação semiestruturada	Nesta abordagem, o professor fornece o problema para investigar e os materiais. Os estudantes devem planejar seu próprio procedimento para resolver o problema e chegar às suas próprias conclusões.
Investigação aberta	Nesta abordagem, o professor pode propor ou não o tema a ser investigado. O estudante tem ampla autonomia para a realização da atividade. Eles devem formular seu próprio problema para investigar, planejar seu procedimento, sistematizar os dados coletados, fazer as interpretações e planejar estratégias de socialização do conhecimento construído.

Fonte: Sá (2009). Adaptado.

Os processos relativos ao ensino por investigação, citados no Quadro 1: construir um problema, aplicar e avaliar teorias científicas, propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, valorizar o debate e argumentação, permitir múltiplas interpretações são formas de conduzir o ensino que, se bem planejadas e mediadas pelos princípios do *ensino por investigação* (Quadro 2) favorecem ao professor implantar, no cotidiano da sala de aula, ambientes de aprendizagem que propiciem aos estudantes o alcance da almejada aprendizagem significativa acerca dos conteúdos científicos.

## 4 PLANEJAMENTO DE AMBIENTES DE APRENDIZAGEM MAIS ADEQUADOS AO DESENVOLVIMENTO DO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS PROPOSTO NO PCC

Na educação, decidir e definir os objetivos de aprendizagem significa estruturar, de forma consciente, o processo educacional, de modo a oportunizar mudanças de pensamentos, ações e condutas.

Uma sala de aula com carteiras fixas dificulta o trabalho em grupo, o diálogo e a cooperação; armários trancados não ajudam a desenvolver a autonomia do estudante, como também não favorecem o aprendizado da preservação do bem coletivo (PCN, 1997). É importante salientar que o espaço de aprendizagem não se restringe à escola, sendo necessário propor atividades que ocorram fora dela. A programação deve contar com passeios, excursões, visitas orientadas a teatros, cinemas, fábricas, marcenarias, padarias, enfim, com as possibilidades existentes em cada localidade e as necessidades de realização do trabalho escolar.

Especialmente no ensino das Ciências da Natureza, é importante que essa estruturação seja o resultado de um bom planejamento didático a ser feito pelo professor que, ao estruturá-lo, frente aos recursos disponíveis, seja capaz de certificar-se de que sua proposta de ensino:

- ✓ considera as concepções já construídas pelos estudantes;
- ✓ prioriza os eixos temáticos e os temas mais significativos, escolhendo-os de acordo com as habilidades que espera dos estudantes;
- ✓ define bem os conceitos estruturadores de cada tema a ser trabalhado;
- ✓ apresenta estratégias e metodologia de ensino mais eficientes para o alcance de uma aprendizagem significativa;
- ✓ propõe um processo avaliativo que utiliza instrumentos que permitem acompanhar, verificar o alcance da aprendizagem esperada (expectativa de aprendizagem) e validar os avanços cognitivos, atitudinais e procedimentais dos estudantes.

Consideramos fundamental que o curso de formação continuada auxilie o professor a dominar estratégias e posturas que despertem a curiosidade e o desejo de aprender Ciências. Essa importante postura deve ser assumida nos diferentes ambientes de aprendizagem criados por ele, como: a sala de aula, o laboratório, o campo (entorno da escola, a cidade

em que vive), o ambiente virtual (ferramentas da TI), o livro didático, dentre outros, e está diretamente relacionada a um bom planejamento de ensino.

#### 4.1 A IMPORTÂNCIA DE UM BOM PLANEJAMENTO PARA ENSINAR CIÊNCIAS

Ao planejar o ensino de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, seja para os anos iniciais ou finais, o professor deve, além de considerar as etapas do desenvolvimento cognitivo inerentes à fase de vida dos seus estudantes, refletir acerca do que se pretende alcançar, como realizar e como avaliar. A forma como o professor escolhe, situa ou ordena as atividades é um critério que lhe permite identificar uma forma de ensinar.

O grau de significância da aprendizagem dos estudantes está intimamente relacionado com a sequência e com a escolha das atividades pelo professor. Essa significância é também influenciada pela seleção dos objetivos de aprendizagem e pelo tipo de relações que serão estabelecidas na sala de aula.

Um planejamento bem feito permite ao professor de Ciências:

- ▶ tomar decisões bem fundamentadas;
- ▶ esclarecer o que ele quer promover com o que ensina;
- ▶ identificar as capacidades e o conhecimento prévio dos estudantes;
- ▶ organizar o tempo e o espaço para as atividades;
- ▶ identificar os recursos que deve utilizar;
- ▶ readaptar a programação das atividades, de acordo com as dificuldades dos estudantes;
- ▶ prever os momentos e os instrumentos de avaliação que podem ser usados.

Para que o planejamento seja um instrumento para a ação, deve ser um guia de orientação e apresentar objetividade, coerência e flexibilidade. Ser um guia de orientação significa que nele estão as diretrizes e os meios de realização do trabalho do professor.

A objetividade do planejamento está relacionada à realidade na qual ele será aplicado; a coerência se relaciona à estreita relação que deve haver entre os objetivos, os conteúdos, os métodos e a avaliação, e a flexibilidade se relaciona com a possibilidade de, durante o ano letivo, o professor ter condições de reorganizar seu trabalho. Um planejamento flexível está aberto a novas perguntas e aos diferentes interesses dos estudantes.

O professor que trabalha as Ciências da Natureza pensando no direito que os estudantes têm de aprender colocará, em seu planejamento, estratégias metodológicas que lhe possibilitem formas de intervenção ou atuação assertivas e, conseqüentemente, um maior grau de significância das aprendizagens de seus estudantes.

Embora normalmente a atividade de definição/escolha dos principais conteúdos a serem ministrados seja realizada periodicamente, ao planejarem suas aulas, alguns professores ainda a fazem de modo inconsciente, bem como se sentem despreparados, quando solicitados a

realizar essa tarefa, de modo diferente do habitual.

Saber definir e estruturar claramente os objetivos instrucionais, considerando a construção de conhecimento e de competências adequados ao perfil de ser humano que se espera ao final dessa etapa de formação permite ao professor direcionar, com segurança, o processo de ensino de Ciências, por meio de escolhas mais adequadas de estratégias, métodos, delimitação do conteúdo específico e instrumentos de avaliação.

Detalharemos, a seguir, o que estamos considerando ser importante constar nas *etapas do planejamento de ensino em Ciências da Natureza*.

## 4.2 AS ETAPAS DO PLANEJAMENTO DE ENSINO EM CIÊNCIAS

---

Um bom planejamento de ensino é capaz de nortear o professor no cotidiano da sala de aula, na priorização das expectativas de aprendizagem e dos conteúdos a serem ministrados. Nesse sentido, é importante que, uma vez definidas as expectativas de aprendizagem, o planejamento apresente, com detalhe, as seguintes etapas: os eixos temáticos e conceitos estruturadores; de que forma se pretendem levantar as concepções prévias do estudante; quais as estratégias de ensino, os processos e os instrumentos avaliativos.

Explanamos, a seguir, alguns aspectos importantes a serem contemplados no curso de formação docente, para que seja capaz de instrumentalizar o professor a descrever cada etapa de um bom planejamento de ensino.

- Escolha dos eixos temáticos e definição dos conceitos estruturadores em Ciências

Para que o professor seja capaz de definir os temas e conteúdo prioritário de cada eixo temático, é importante que o curso de formação preveja, também, momentos de atualização teórica acerca do que há de mais recente já publicado relativamente aos conceitos estruturadores de cada conteúdo, que sugerimos que sejam definidos pelos professores, a partir de um trabalho de metacognição e frente à realidade em que se inserem.

Relevamos que é fundamental que o professor seja capaz de conduzir suas aulas, de modo que ocorra a (re)significação dos conceitos estruturadores, uma vez que somente a partir dessa (re)significação é possível o estudante avançar na sua complexidade de pensamento acerca de cada tema.

Nos PCC (Parâmetros Curriculares de Ciências), apresentamos, para cada eixo temático, os temas estruturantes, com respectivos conteúdos e expectativas de aprendizagem. Consideramos importante que esses sejam utilizados como referência no curso de formação docente.

Outro aspecto também destacado no PCC se refere aos *princípios da prática educativa* reflexiva; assim, é fundamental que o curso de formação instrumentalize o professor para ser capaz de

criar ambientes de aprendizagens, levando em consideração a contextualização a partir da evolução histórica da Ciência, a interdisciplinaridade, o ensino a partir da problematização, a retomada de conteúdos transversais e o uso de estratégias de ensino, como as citadas no referido documento.

Além disso, é fundamental o professor estar habilitado para **considerar as concepções prévias dos estudantes**.

Muitas de nossas concepções acerca de qualquer tema vêm das primeiras situações que fomos capazes de dominar ou de nossas experiências tentando modificá-las (VERGNAUD, 1990, p. 117). No entanto, existe, provavelmente, uma grande lacuna entre os conceitos que os sujeitos constroem, ao interagirem com o meio, e os conceitos que constituem o conhecimento científico.

As concepções prévias se transformam à medida que o estudante amplia suas experiências. Percebe-se que há uma sucessão de concepções que são gradualmente mais capazes de explicar determinados fenômenos naturais.

Para Vergnaud, é normal que os estudantes apresentem concepções prévias e elas devem ser consideradas como precursoras dos conceitos científicos a serem adquiridos:

[...] o saber se forma a partir de problemas para resolver, quer dizer, de situações para dominar. [...] Por 'problema' é preciso entender, no sentido amplo que lhe atribui o psicólogo, toda situação na qual é preciso descobrir relações, desenvolver atividades de exploração, de hipótese e de verificação, para produzir uma solução (VERGNAUD, 1990).

Segundo esse autor, a ativação desses precursores deve ser mediada e acompanhada pelo professor, uma vez que, por apresentarem grande solidez, podem interferir na aprendizagem. As concepções prévias devem ser reconhecidas pelo professor como embriões para as novas construções dos estudantes em relação aos conteúdos científicos.

Um exemplo seria o conceito de Fotossíntese, que pode ser progressivamente dominado pelo estudante, mas que está diretamente atrelado à ação mediadora do professor. Nesse sentido, a tarefa do professor é a de ajudar os estudantes a significarem conceitos, para serem capazes de enfrentar situações cada vez mais complexas.

### **Preparar atividades de experimentações**

Nos Parâmetros Curriculares de Ciências, bem como nos Parâmetros em Sala de Aula, enfatizamos, também, a importância das atividades experimentais. O professor deve considerar que, mesmo que não tenha disponível um laboratório de Ciências, ele pode realizar atividades de experimentações, sejam demonstrativas ou investigativas, na sala de aula, em outro espaço na escola ou em seu entorno. O ambiente natural no qual se vive é o melhor espaço a ser observado, quando se pretende que o conhecimento e a aprendizagem das Ciências da Natureza ocorram significativamente.

A valorização de atividades experimentais para a aprendizagem de Ciências é fundamental e requer preparo adequado, assim o professor deve, ao planejá-las, levar em consideração os seguintes aspectos:

- a) planejar a experimentação com antecedência;
- b) providenciar o material necessário;
- c) envolver os estudantes na atividade;
- d) orientar os estudantes em cada etapa prevista no roteiro.
- e) atender aos questionamentos, instigando sempre a curiosidade, o pensamento, a análise e o estabelecimento de relações entre os conceitos;
- f) incentivar os estudantes para que elaborem conclusões a partir da experimentação realizada, relacionando ao assunto estudado;
- g) avaliar os procedimentos, as atitudes apresentadas e os produtos gerados pelos estudantes, nos diferentes momentos da atividade.

Outra etapa fundamental do planejamento se refere a avaliar a aprendizagem em Ciências associando os processos cognitivos, procedimentais e atitudinais.

Ao definir os objetivos da avaliação, é fundamental, para os professores e estudantes, ter os objetivos instrucionais, cognitivos, atitudinais e de competências bem definidos, o que deve ser feito previamente ao início da disciplina. Infelizmente, alguns desses objetivos podem não ser bem definidos e outros podem ficar implícitos ao processo de aprendizagem e, muitas vezes, (re)conhecidos apenas pelo educador.

O professor pode ter expectativas e diretrizes para o processo de ensino que não são oficialmente declaradas – objetivos implícitos, mas que farão parte do processo de avaliação da aprendizagem. Notoriamente, é mais fácil atingir objetivos, quando esses estão bem definidos e explícitos, entretanto nem sempre isso acontece na sala de aula e, assim, fica mais difícil para os estudantes atingirem o nível de desenvolvimento cognitivo, atitudinal e procedimental, por não terem ciência do que é exatamente esperado deles, durante e após o processo de ensino.

Os eixos temáticos e temas que compõem a Matriz dos Parâmetros Curriculares de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental – anos iniciais e finais indicam os conteúdos a serem trabalhados e cada tema está associado a habilidades que:

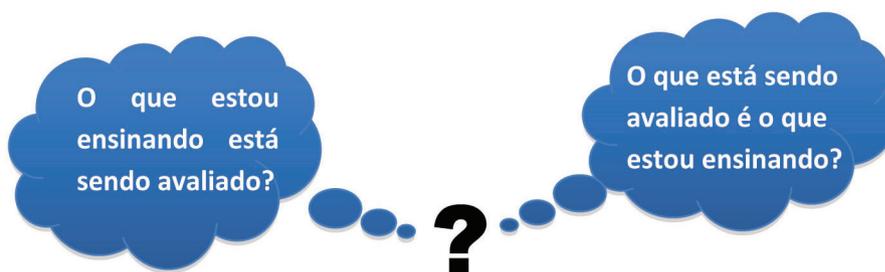
- identificam as ações que o estudante deve realizar no processo de aprendizagem;
- indicam o que deve ser ensinado, aprendido e avaliado;
- expressam o nível de profundidade e a extensão com que um certo conteúdo deve ser tratado.

Dessa forma, a matriz do PCC propõe ser um guia para o professor escolher o material didático, a metodologia de ensino e os critérios de avaliação da aprendizagem, para medir o domínio, por parte do estudante, de processos cognitivos relativos a uma determinada habilidade. A dimensão dos processos cognitivos indica que há processos mais simples do

que outros e, por isso, obedecem a uma ordenação relativa à complexidade.

A Taxonomia de Bloom (1956), revisada por Anderson (1999), representa bem o sistema escolhido para descrever os processos cognitivos envolvidos no desenvolvimento das habilidades indicadas na matriz do PCC. Essa taxonomia foi revista e ampliada por diferentes autores, entretanto elegemos as revisões publicadas por Anderson (1999); Anderson e Krathwohl (2001) e Driscoll (2000), por considerarmos serem boas referências para subsidiarem as reflexões acerca dos processos avaliativos associados às dimensões do conhecimento e do processo cognitivo<sup>2</sup>.

Os referidos autores enfatizam que a Taxonomia de Bloom revisada (ANDERSON, 1999) favorece uma visão mais ampla do processo de ensino, pois considera um leque maior de fatores que afetam o ensino e a aprendizagem, quando comparada com a taxonomia original, uma vez que fornece ao professor ferramentas para responder a duas questões que sempre lhe foram inquietantes:



Diferentemente da versão de 1956, a taxonomia revisada diferencia “saber o quê” (o conteúdo do raciocínio) de “saber como” (os procedimentos para resolver problemas), o que permite ao professor analisar o grau de alinhamento curricular do programa de Ciências e de qualquer área disciplinar, ou seja, verificar a estreita relação que existe entre habilidades (que, nos PCC, estão descritas como *expectativas de aprendizagem*) e avaliação; habilidades, atividades e instrumentos de ensino; avaliação, atividades e instrumentos de ensino.

Quanto à dimensão do conhecimento, o “saber o quê”, a Taxonomia de Bloom revisada se divide nas categorias factual (também denominada como efetivo), conceitual, procedimental e metacognitiva.

O conhecimento factual inclui elementos isolados de informação, como definições de vocabulário e conhecimento de detalhes específicos. O conhecimento conceitual consiste em sistemas de informação, como classificações e categorias.

O conhecimento procedimental (saber como fazer) inclui algoritmos, heurística ou método empírico, técnicas e métodos, bem como o conhecimento acerca de quando usar esses procedimentos. Já o conhecimento metacognitivo (refletir sobre o que se sabe) refere-se

<sup>2</sup> O processo cognitivo utilizado aqui é no sentido apresentado por Anderson et al. (2001), que é como o meio pelo qual o conhecimento é adquirido ou construído e usado para resolver problemas diários e eventuais.

ao conhecimento dos processos cognitivos e das informações acerca de como manipular esses processos, de forma eficaz.

A dimensão do conhecimento, no domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada, está agrupada no Quadro 3.

Quadro 3 – CATEGORIAS DA DIMENSÃO DO CONHECIMENTO NO DOMÍNIO COGNITIVO DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

CATEGORIAS DA DIMENSÃO DO CONHECIMENTO	EXEMPLOS
<p><b>Conhecimento Factual ou Efetivo – Informações básicas</b> Relacionado ao conteúdo básico que o estudante deve dominar, a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados neste conhecimento. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. Conhecimento da terminologia e conhecimento de detalhes e elementos específicos.</p> <p>Conhecimento de terminologia. Conhecimento de detalhes e elementos específicos.</p>	<p>Termos científicos de espécies animais; símbolos de genética. Componentes da pirâmide alimentar, ciclos de parasitos, ciclos reprodutivos de vegetais.</p>
<p><b>Conhecimento Conceitual – As relações entre as partes de uma estrutura maior que as fazem funcionar em conjunto</b> Relacionado à inter-relação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os estudantes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e agora precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nesta fase, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência. Conhecimento de classificação e categorização; de princípios e generalizações e de teorias, modelos e estruturas.</p> <p>Conhecimento de classificações e categorias. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.</p>	<p>Espécies de animais e de plantas. Teoria da evolução, modelos celulares.</p>
<p><b>Conhecimento Procedimental ou Procedural – Como fazer algo</b> Relacionado ao conhecimento de "como realizar alguma coisa" utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Neste momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; conhecimento de técnicas específicas e métodos, e conhecimento de critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico.</p> <p>Conhecimento de habilidades específicas do assunto. Conhecimento de técnicas e métodos específicos do assunto.</p>	<p>Procedimento para cultivar plantas. Métodos para resolução de problemas de genética.</p>
<p><b>Conhecimento Metacognitivo – Saber raciocinar de modo geral ou específico</b> Relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento Procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados (interdisciplinares) para resolução de problemas e/ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura. Conhecimento estratégico; conhecimento sobre atividades cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem (estilos), e autoconhecimento.</p> <p>Conhecimento estratégico. Autoconhecimento.</p>	<p>Maneiras de memorizar fatos, estratégias para compreensão da leitura, métodos para planejar um experimento. Melhor compreensão em ambientes silenciosos; necessidade de discutir ideias com alguém, antes de escrever um texto.</p>

Fonte: Textos adaptados de Driscoll (2000) e Krathwohl (2002).

Anderson e Krathwohl (2001) apresentam que, segundo Bloom (1956), o processo cognitivo é o meio pelo qual o conhecimento é adquirido ou construído, e usado para resolver problemas diários e eventuais.

A dimensão do Processo Cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada possui seis capacitações que foram organizadas, da mais simples à mais complexa, e que estão agrupadas no Quadro 4.

#### QUADRO 4 – CATEGORIAS DAS DIMENSÕES DOS PROCESSOS COGNITIVOS DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

##### PROCESSOS COGNITIVOS

###### **Lembrar – Produzir a informação certa a partir da memória.**

Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada.

###### **Entender – Dar um significado ao material ou experiências educacionais.**

Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida, quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas "próprias palavras".

###### **Aplicar – Usar um procedimento.**

Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode, também, abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova.

###### **Analisar – Dividir um conceito em partes e descrever como elas se relacionam com o todo.**

Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes, e entender a inter-relação existente entre as partes.

###### **Avaliar – Fazer julgamentos com base em critérios e padrões.**

Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia.

###### **Criar – Reunir dados para formar algo novo ou reconhecer os componentes de uma nova estrutura.**

Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo, utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos.

Fonte: Texto adaptado de Anderson; Krathwohl (2001).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfatizamos que, para inovar e mudar, é preciso atribuir sentido, e sentido não é dado, é atribuído pelo professor, mediante o compromisso que possui com a educação e com a melhoria da qualidade de nosso trabalho.

Esperamos que, a partir das diretrizes propostas no presente documento, o programa de formação docente a ser ministrado dentro do programa Parâmetros de Formação Docente de Pernambuco seja capaz de encorajar os professores de Ciências a trilharem um caminho de mudança que seja sólido, contínuo e transformador.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. **Rethinking Bloom's taxonomy**: implication for testing and assessment. Columbia: University of South Carolina, 1999. (Report n. MF01/ PC01).
- ANDERSON, L.; KRATHWOHL, D. R. **A taxonomy for learning, teaching and assessing**: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. p. 336.
- AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- BLOOM, B. S. (Ed.). **Taxonomy of educational objectives**: the classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York: Longman, 1956.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. In: **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. v. 2. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Médio**. Resolução CEB n. 3, de 26 de junho de 1998.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **LEI n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <[http://planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 10 out. 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2013.
- DRISCOLL, M. **Psychology of learning for instruction**. Needhan Heights: Allyn & Bacon,

2000.

GOTT, R.; DUGGAN, S. **Investigative work in the science curriculum**. Buckingham: Open University Press, 1995. (Série Developing science and technology education).

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de ciências**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. **Theory in Practice**, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

MARZANO, R. J. **Designing a new taxonomy of educational objectives**. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2000.

OECD. **Programme for International Student Assessment**. 2006. Disponível em: <[http://gave.min-edu.pt/?newsId=15&fileName=PISA\\_2006\\_Questionario\\_ALUNO.pdf](http://gave.min-edu.pt/?newsId=15&fileName=PISA_2006_Questionario_ALUNO.pdf)>. Acesso em: 18.12.2013.

PAULA, F. Experimentos e experiências. In: **Dicionário Crítico da Educação: Presença Pedagógica**, Dimensão, v. 10, n. 60, p. 74-76, 2004.

PERNAMBUCO. **Parâmetros Curriculares de Biologia** – Educação de Jovens e Adultos. Pernambuco: SEEPE, 2013.

PERNAMBUCO. **Parâmetros Curriculares de Biologia** – Ensino Médio. Pernambuco: SEEPE, 2013.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1973. Título original: *Biologie et connaissance*, 1959.

PIAGET, J. A. **Ciências e conhecimento**: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Petrópolis: Vozes, 1996.

----- **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro, Zahar, 1976(a).

----- **Aequilibrção das estruturas cognitivas**: problema central do desenvolvimento. Rio de Janeiro, Zahar, 1976 (b).

----- **O julgamento moral na criança**. São Paulo, Mestre Jou, 1977.

POZO, J. I.; GOMEZ CRESPO, M. A. **Aprender y enseñar ciencia**. Madrid: Editorial Morata, 1999.

SÁ, E. F. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação**. 2009. 203f. Tese (Doutorado em Educação) – UFMG/FaE, Belo Horizonte, 2009.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.



Parâmetros de Formação  
Docente para o ensino  
de Biologia



## APRESENTAÇÃO

O curso de formação para professores da rede pública estadual de educação de Pernambuco é uma das recomendações dos *Parâmetros de Formação Docente de Pernambuco* a ser oferecido aos professores de Biologia da Educação Básica – Ensino Médio e da Educação de Jovens e Adultos – EJA. O principal objetivo é promover o aprofundamento e a atualização teórica e metodológica, para que os professores de Biologia se sintam confiantes para planejar e assumir práticas de ensino interdisciplinares e mais inovadoras, e que estejam em conformidade com os Parâmetros Curriculares e Parâmetros na Sala de Aula.

Os documentos referidos no parágrafo anterior foram construídos à luz das novas tendências contemporâneas de ensino de Biologia e tendo como referência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Médio – DCNEM (1997) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1999 e PCN+, 2002) para o ensino de Biologia:

[...] que colabore para o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, entre eles e o meio, entre o ser humano e o conhecimento, contribuindo para uma educação que forme indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades do mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões.

[...] O aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar. Deve permitir, ainda, a compreensão de que os modelos na ciência servem para explicar tanto aquilo que podemos observar diretamente, como também aquilo que só podemos inferir; que tais modelos são produtos da mente humana e não a própria natureza, construções mentais que procuram sempre manter a realidade observada como critério de legitimação (PCN, 1999, p. 14).

Um curso de formação deve prever, na sua estrutura, momentos de atualização dos conhecimentos científicos do componente curricular e as tendências contemporâneas do ensino de Biologia, dialogando com a área de planejamento de ensino, do currículo e do ensino de Ciências, por meio da investigação e concepção de avaliação (qualitativa e/ou quantitativa).

É importante que a orientação teórico-pedagógica que norteará o programa de formação docente vislumbre:

- instrumentalizar os professores para a elaboração de planejamentos de ensino e sequências didáticas para o ensino de Biologia, tendo como referência os conceitos de Expectativas de Aprendizagem, Estratégias de Ensino e Currículo;
- promover reflexões acerca dos modos de conceber o ensino e seu planejamento, definição de metas para aprendizagem e as fases de uma sequência didática;
- estimular o posicionamento crítico dos professores frente aos planejamentos e atividades didáticas cotidianamente desenvolvidos nas aulas de Biologia;
- auxiliar os professores na identificação de quais Expectativas de Aprendizagem estão sendo trabalhadas, efetivamente, nas diferentes atividades pedagógicas propostas para o ensino de Biologia;
- atualizar os professores a respeito das concepções teóricas mais contemporâneas acerca da Organização Curricular, para o alcance das competências previstas para o Ensino Médio.

Este documento visa apresentar diretrizes para os Parâmetros de Formação Docente, especialmente, enfatizando o que é importante de ser contemplado em um programa de formação para professores de Biologia da Educação Básica.

O documento está organizado com os seguintes tópicos:

1. Introdução, no qual há o resgate da estrutura geral da Matriz dos Parâmetros Curriculares de Biologia (2013).
2. A importância do componente curricular Biologia para a formação dos estudantes.
3. O processo teórico-metodológico do ensino de Biologia por Investigação.
4. Planejamento de ambientes de aprendizagem mais adequados ao desenvolvimento do currículo de Biologia proposto nos Parâmetros Curriculares de Biologia – PCB (2013).
  - 4.1 A importância da elaboração de um bom planejamento para ensinar Biologia.
  - 4.2 As etapas a serem contempladas em um bom planejamento:
    - escolher os eixos temáticos e definir os conceitos estruturadores em Biologia;
    - considerar as concepções prévias dos estudantes;
    - avaliar a aprendizagem em Biologia associada aos domínios do conhecimento e do processo cognitivo.
5. Considerações finais.

O diagrama a seguir sintetiza o que propomos para os Parâmetros de Formação Docente em Biologia (Fig. 1).

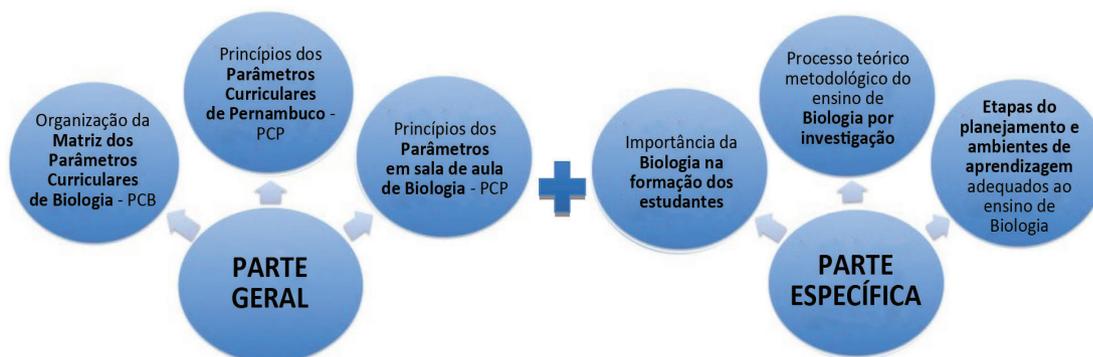


Figura 1 – Tópicos a serem contemplados no programa de Formação Docente em Biologia (Elaborado pelas autoras)

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional no Art. 13 (BRASIL, 1996):

Os docentes incumbir-se-ão de:

[...] III – zelar pela aprendizagem dos alunos;

IV – estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento; [...].

Zelar pela aprendizagem dos estudantes significa organizar situações de ensino que permitam que cada um deles exerça seu direito de aprender, ou seja, de construir conhecimentos e habilidades que lhe possibilitem participar, de forma socialmente responsável, competente e produtiva na sociedade em que vive.

O ensino é considerado de qualidade, quando promove a aprendizagem para o desenvolvimento integral do estudante. Essa é a aprendizagem que garante ao estudante a apropriação ativa e criativa da cultura, propiciando o desenvolvimento constante de seu autoaperfeiçoamento, de sua autonomia e autodeterminação, em íntima conexão com os processos de socialização, compromisso e responsabilidade social. A aprendizagem do desenvolvimento integral do estudante envolve conhecimento do mundo e do conteúdo da disciplina. O professor deve estar ciente da importância de se trabalharem, em Biologia, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Segundo Zabala (1998), os conteúdos conceituais exigem a compreensão do significado das palavras e expressões utilizadas no discurso científico relacionado aos conceitos da Biologia, e se relacionam com um processo de elaboração e construção pessoal. Esses conteúdos são aprendidos por meio de atividades que possibilitem a inter-relação de conhecimentos prévios que provoquem atividades mentais e que sejam adequadas ao nível de desenvolvimento dos estudantes.

Um processo de desenvolvimento integral pressupõe que o estudante compreenda, criticamente, os discursos vigentes nos diferentes contextos e domínios da vida contemporânea que se apropriam de conceitos e conteúdos da Biologia, tais como o discurso científico, o midiático, o artístico, o publicitário, o político, dentre outros. Munido dessa compreensão, o estudante terá condições de utilizar, conscientemente, o que foi aprendido na parte conceitual de Biologia, nas diferentes esferas da vida pessoal e coletiva.

Os conteúdos procedimentais se referem às técnicas, estratégias, métodos e procedimentos e formam um conjunto de ações ordenadas dirigidas à realização de um determinado objetivo, exigindo exercitação, reflexão sobre a própria atividade e aplicação em diferentes contextos. Os conteúdos atitudinais se referem aos valores, normas e atitudes e envolvem o componente afetivo de forma determinada. Esses conteúdos se referem aos aspectos organizativos e participativos e exigem processos de reflexão crítica, no sentido de fomentar a autonomia moral dos estudantes (ZABALA, 1998).

No Ensino Médio, o estudante possui capacidade de operar com conceitos e conteúdos mais abstratos; o raciocínio verbal e as formas lógicas do pensamento podem alcançar níveis superiores, nessa etapa da escolarização. Tudo isso faz com que ele tenha condições de consolidar as habilidades introduzidas e trabalhadas no Ensino Fundamental, bem como as novas habilidades para a aprendizagem de novos conhecimentos escolares. Dessa forma, o estudante do Ensino Médio é capaz de avaliar as consequências de suas ações, bem como de analisar o fruto de suas realizações.

As possibilidades para estimular o desenvolvimento intelectual do estudante são crescentes, nessa etapa. Cabe ao professor ficar atento e desenvolver competências que lhe permitam, por meio de diferentes situações de ensino, mediar o desenvolvimento dessas possibilidades.

Em relação à Educação de Jovens e Adultos, cabe, também, ao professor, ficar atento às diferenças individuais, já que o estudante desse segmento de escolarização pode, por diferentes circunstâncias, ter se afastado da escola, e o seu retorno exige metodologias específicas para essa fase da vida.

De acordo com os Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco:

[...] os estudantes jovens, adultos e idosos, para terem acesso ao conhecimento científico e poderem compreender os conceitos e as relações existentes entre o ambiente, os seres vivos e o universo, precisam ter uma educação problematizadora e reflexiva (PCP, 2013, p. 53).

A grande inovação dos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco é a articulação entre currículo, avaliação dos estudantes e formação docente. Nos Parâmetros Curriculares de Biologia – PCB (2013), primeiro documento produzido neste projeto, estão as expectativas de aprendizagem que foram classificadas dentro de cada Eixo Temático. Estas norteiam os processos de ensino e aprendizagem de Biologia, bem como o processo de avaliação de desempenho dos estudantes.

Tendo como referência os documentos legais<sup>1</sup>, os Parâmetros Curriculares de Biologia – PCB (2013) conceituam e contextualizam os temas estruturantes, que são os pilares da organização do currículo e estão associados às expectativas de aprendizagem, sustentados pelos eixos temáticos do componente curricular.

<sup>1</sup> Pautados, especialmente, em documentos como: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (1996), Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1999) e PCN+ (2002) e Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (1997).

[...] As expectativas de aprendizagem devem ser interpretadas como orientadoras da prática pedagógica, na seleção e na ordenação dos conteúdos e também na metodologia de ensino. Elas devem ser explicitadas e alinhadas (consonância) às atividades e estratégias de ensino. Pressupõe-se que o professor conheça a natureza dos conteúdos e das intervenções mais adequadas para ensinar, o que ensinar e como os estudantes irão aprender. Enfatizando as formas de aprendizagem (PCB, 2013. p. 35).

Os Parâmetros na Sala de Aula (2013), construídos com base nas orientações dos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco, têm o objetivo de instrumentalizar os professores de Biologia com procedimentos metodológicos que podem enriquecer seu planejamento diário. Neles estão elencados exemplos de atividades didáticas para alguns dos eixos temáticos dos Parâmetros Curriculares de Biologia (2013), exemplos esses que podem complementar o trabalho realizado com materiais didáticos a serem eleitos pelos professores.

Os Parâmetros de Formação Docente têm o objetivo de apontar os conhecimentos necessários ao professor, para que o currículo seja implementado com qualidade. O direito à aprendizagem, expresso nas expectativas de aprendizagem de Biologia do Ensino Médio – EM (2013) e Educação de Jovens e Adultos – EJA (2013), é, também, o eixo norteador dos Parâmetros de Formação Docente.

Nos Parâmetros de Formação Docente de Biologia, a educação continuada, compreendida como direito do professor, é um espaço de reflexão sobre o cotidiano da prática pedagógica e, ao mesmo tempo, de construção de alternativas que viabilizem o desenvolvimento do currículo de Biologia, tendo como objetivo principal a aprendizagem dos estudantes.

## 2 A IMPORTÂNCIA DO COMPONENTE CURRICULAR BIOLOGIA PARA A FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES

Segundo as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006), o ensino da Biologia deve preparar os estudantes para que tenham condições de participar nos debates contemporâneos que exigem conhecimento biológico, formação de sujeitos com sólido conhecimento de assuntos relacionados à Biologia, sendo capazes de raciocinar, criticamente, frente às questões biológicas.

Para essa formação, é de fundamental importância ensinar os conteúdos científicos da Biologia, dentro de um princípio que leve o estudante a compreender que os conceitos científicos inerentes a ela são produções da Ciência. Ele deve compreender que essas produções são construções históricas de reflexões acerca dos processos tecnológicos e científicos, e que são importantes por nos fazerem compreender os fenômenos da vida. Essa compreensão é que permitirá que façamos escolhas e atuemos na sociedade de modo consciente.

Nesse contexto, é função da escola ensinar Biologia de forma sistêmica, interdisciplinar e contextualizada, promovendo, assim, uma educação que permita que os estudantes se apropriem de conhecimentos com base nos quais possam atuar de forma crítica, ética e criativa em seu cotidiano.

Segundo Krasilchik (2004), o Ensino de Biologia tem, entre outras funções, a de contribuir para que:

[...] cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar explicações atualizadas de processos e de conceitos biológicos, a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna, enfim o interesse pelo mundo dos seres vivos. Esses conhecimentos devem contribuir, também, para que o cidadão seja capaz de usar o que aprendeu ao tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leva em conta o papel do homem na biosfera (KRASILCHIK, 2004, p. 11).

Pesquisas atuais na área da Biologia vêm apresentando a preocupação com o papel do ser humano na biosfera. Assim, devemos estar atentos, também, às questões de Ciência e Tecnologia, que conduziram à criação do conceito de "Alfabetização Biológica". Para Krasilchik, o ensino de Biologia deve contribuir com essa alfabetização, para que o

estudante, “além de compreender os conceitos básicos da disciplina, seja capaz de pensar independentemente, adquirir e avaliar informações, aplicando seus conhecimentos na vida diária” (KRASILCHIK, 2004, p. 12).

Em relação às pesquisas sobre a construção de conceitos biológicos, elas também demonstram que os estudantes, em muitas situações, ainda usam concepções do senso comum para explicar determinados fenômenos biológicos que são tratados em um nível maior de complexidade no Ensino Médio.

Com relação à construção de conceitos, segundo Vygotsky (1991):

A presença de um problema que exige a formação de conceitos não pode, por si só, ser considerada a causa do processo, muito embora as tarefas com que o jovem se depara ao ingressar no mundo cultural, profissional e cívico dos adultos sejam, sem dúvida, um fator para o surgimento do pensamento conceitual. Se o meio ambiente não apresenta nenhuma dessas tarefas ao adolescente, não lhe faz novas exigências e não estimula o seu intelecto, proporcionando uma série de novos objetos, o seu raciocínio não conseguirá atingir os estágios mais elevados, ou só os alcançará com grande atraso (VYGOTSKY, 1991, p. 50).

De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2006),

[...] o conhecimento escolar seria estruturado de maneira a viabilizar o domínio do conhecimento científico sistematizado na educação formal, reconhecendo sua relação com o cotidiano e as possibilidades do uso dos conhecimentos apreendidos em situações diferenciadas da vida. Essa proposta depende, para a concretização, de que o professor se torne um mediador entre o conhecimento sistematizado e o aluno, para que este consiga transpor para o cotidiano os conteúdos apropriados em sala de aula.

Para isso, é fundamental que o professor seja capacitado, recebendo as orientações e condições necessárias a uma mudança na forma de ensinar Biologia, de maneira a organizar suas práticas pedagógicas de acordo com as concepções para o ensino da Biologia, tendo como referência os PCN. Essa capacitação deverá possibilitar ao professor reconhecer que a mudança de sua ação depende de uma educação contínua, por meio de simpósios, encontros, cursos de aperfeiçoamento que possibilitem a construção coletiva de novas alternativas educativas e permitam, também, que o professor se aproprie da cultura científica (OCN, 2006, p. 18).

No ensino de Biologia para jovens, adultos e idosos, o professor precisa transformar-se num tutor eficiente das atividades propostas; demonstrar a importância prática do assunto a ser estudado; transmitir o entusiasmo pela aprendizagem; demonstrar que o conhecimento fará diferença na vida; transmitir força e esperança.

Para que isso ocorra, cabe ao professor propor problemas, novos conhecimentos e situações sincronizadas com a vida real; justificar a necessidade e utilidade de cada conhecimento; envolver os estudantes no planejamento e na responsabilidade pelo aprendizado, bem como criar ambientes que estimulem a motivação interna para o envolvimento e a aprendizagem significativa.

### 3 O PROCESSO TEÓRICO-METODOLÓGICO DO ENSINO DE BIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO

As propostas de atividades didáticas inseridas nos documentos Parâmetros Curriculares de Pernambuco – Biologia (PCP-Biologia, 2013) e Parâmetros na Sala de Aula de Biologia para Ensino Médio (PSA-Biologia- EM) e para a Educação de Jovens e Adultos (PSA-Biologia-EJA) objetivam auxiliar o professor a implantar na escola do *ensino de ciências por meio da investigação*.

As orientações dadas nesses documentos têm a intenção de apresentar ao professor estratégias para que ele possa trabalhar qualquer conteúdo de Biologia, levando o estudante a se defrontar com uma diversidade de olhares sobre a ciência, como, por exemplo, compreender as ciências como empreendimento histórico, cultural e social, bem como favorecer que os estudantes entendam os conceitos e as práticas culturais usadas pelas comunidades científicas no campo das Ciências Biológicas.

No Brasil, os documentos oficiais apresentam a investigação como um processo que favorece o desenvolvimento de competências desejáveis nos estudantes da Educação Básica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- PCNEM (BRASIL, 1999) apresentam metas educacionais para todas as grandes áreas, que são organizadas em torno das seguintes competências gerais: representação e comunicação; investigação e compreensão; contextualização sociocultural.

Nas últimas décadas, vem crescendo, no campo da educação, uma linha de pesquisas que propõe a utilização de atividades investigativas no ensino de ciências. Gott e Duggan (1995), Paula (2004) e Sá (2009), dentre outros, defendem o uso de atividades investigativas, especialmente no ensino de Ciências da Natureza, preconizando que o processo deve se iniciar a partir de um problema, uma vez que tal estratégia promove o raciocínio, potencializa o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o princípio de cooperação entre os estudantes.

O termo 'ensino por investigação' pode ser encontrado na literatura com diferentes denominações, tais como: aprendizagem por projetos; questionamentos; ensino por descoberta; resolução de problemas – *inquiry* para os americanos, dentre outras (SÁ, 2009).

Independentemente da denominação, há um reconhecimento entre os estudiosos da área

de que existem algumas características comuns que identificam a prática dessa metodologia de ensino denominada Atividades Investigativas. Nessa abordagem, os estudantes:

- ✓ se engajam para realizar as atividades, as quais são estimuladas a partir de um problema;
- ✓ emitem hipóteses, por meio das quais é possível ao professor identificar os conhecimentos prévios dos mesmos;
- ✓ se interessam pela busca de informações, tanto por meio da realização dos experimentos, como em bibliografia específica, que auxilia na resolução ou compreensão do problema proposto na atividade;
- ✓ são os protagonistas dos procedimentos e conclusões acerca do que estão estudando e na comunicação para os demais colegas de sala.

A utilização de atividades investigativas desperta no estudante uma maior interação com a Biologia, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o estudante apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações mais prontas do professor.

Nessa metodologia, o foco é levar o estudante a: *pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas* (AZEVEDO, 2009, p. 20), ou seja, ele não fica restrito apenas à aprendizagem dos conteúdos disciplinares. Isso pressupõe trazer para a sala de aula e outros ambientes de aprendizagem momentos de descobertas que façam sentido para o estudante, que se constituam em situações reais e desafiadoras, para que ele sinta vontade de aprender, compreender e refletir sobre o que está estudando, bem como se desenvolva nas dimensões atitudinais e procedimentais.

Em relação ao professor, para conseguir conduzir sua prática docente na abordagem referida, é importante que assuma a postura de um mediador que vai estimulando a participação de todos os seus estudantes, fazendo com que consigam avançar no cognitivo para além da informação e dos conteúdos, e desenvolvam atitudes e habilidades importantes, como argumentação, interpretação e análise.

Para que o professor de Biologia possa desenvolver sua prática docente mediada pela investigação, é preciso ter vivência dessa abordagem de ensino, seja no exercício da docência, seja no seu curso de formação.

Normalmente, os cursos de formação docente apresentam um discurso e um vasto campo teórico, reconhecendo a importância de se ensinar nessa direção, mas pouco se tem de prática ou a compreensão da natureza e das etapas de atividades investigativas que diferem de atividades experimentais. Oriundo desse contexto formativo, o professor se apropria desse discurso teórico, mas sente dificuldade para implementar e sustentar na escola um ensino por investigação, uma vez que não está instrumentalizado para exercê-lo com segurança. Para que o professor esteja instrumentalizado, é importante que um curso de formação continuada lhe garanta tal compreensão.

Os exemplos de atividades investigativas encontrados em publicações na área de educação

em ciências estão muito vinculados à literatura que trata das atividades demonstrativas realizadas pelo professor, nas quais os estudantes observam o procedimento feito por ele. Munford e Lima (2007) entendem que isso revela uma concepção limitada do que seja o ensino por investigação. As autoras argumentam que muitas atividades experimentais não apresentam características de uma investigação, enquanto várias outras atividades que não são experimentais as apresentam.

Sá (2009) buscou compreender as ideias de diferentes autores acerca das características e natureza das atividades investigativas. Em seus estudos, a autora identificou a natureza dessas atividades em três tipos: investigação estruturada, semiestruturada e aberta. Para cada uma dessas abordagens, há um grau de estruturação dos roteiros de ensino que as identifica (Quadro 1). A autora também identificou e descreveu cinco das principais características/ etapas que estão presentes em roteiros de ensino que usam esse tipo de atividade que são: construir um problema; argumentar e/ou valorizar o debate, propiciar a obtenção e avaliar as evidências; aplicar e avaliar teorias científicas e permitir múltiplas interpretações (Quadro 2).

Quadro 1 – Natureza das Atividades Investigativas: identificação e comentários do grau de estruturação de roteiros de ensino

Grau de estruturação dos roteiros de ensino	Comentários acerca do grau de estruturação dos roteiros de ensino
Investigação estruturada	Nesta abordagem, o professor propõe aos estudantes um problema para investigar, fornece os procedimentos e os materiais, não os informa sobre os resultados previstos, mas propõe questões para orientá-los à conclusão. Os estudantes devem descobrir relações entre as variáveis ou generalizar, de outra maneira, a partir dos dados coletados.
Investigação semiestruturada	Nesta abordagem, o professor fornece o problema para investigar e os materiais. Os estudantes devem planejar seu próprio procedimento para resolver o problema e chegar às suas próprias conclusões.
Investigação aberta	Nesta abordagem, o professor pode propor ou não o tema a ser investigado. O estudante tem ampla autonomia para a realização da atividade. Ele deve formular seu próprio problema para investigar, planejar seu procedimento, sistematizar os dados coletados, fazer as interpretações e planejar estratégias de socialização do conhecimento construído.

Fonte: Sá (2009). Adaptado.

Quadro 2 – Características das Atividades Investigativas: descrição e comentário

Características das atividades investigativas	Comentários sobre as características
Construir um problema	O problema pode partir do estudante ou ser proposto pelo professor. O importante é que o problema formulado instigue e oriente tanto o trabalho do estudante, quanto do professor com o estudante. No caso da situação-problema ser apresentada pelo professor, é importante que seja reconhecida e apropriada pelos estudantes. Permitir que um problema seja assumido como próprio implica criar oportunidades para que os estudantes explorem e confrontem suas ideias com outras novas, duvidem, questionem e se engajem na busca de respostas para a situação-problema.

Características das atividades investigativas	Comentários sobre as características
Valorizar o debate e a argumentação	Para todo problema autêntico, existe, provavelmente, uma diversidade de pontos de vista sobre como abordá-lo. Por isso, é natural que uma situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. As diferentes formas de linguagem produzidas nessas circunstâncias envolvem afetivamente os estudantes.
Propiciar a obtenção e a avaliação de evidências	O termo 'evidências' refere-se ao conjunto de observações e inferências que supostamente sustentam uma determinada proposição ou enunciado (PAULA, 2004). Processos de experimentação e observação controlada normalmente são dirigidos à busca e à avaliação de evidências. As atividades de investigação conduzem a resultados que precisam ser sustentados por evidências, para que sobrevivam às críticas.
Aplicar e avaliar teorias científicas	As teorias dos estudantes são epistemologicamente diferentes das teorias científicas (POZO; GOMEZ CRESPO, 1999). Uma dessas diferenças diz respeito ao caráter mais abstrato, formal e logicamente coerente das teorias científicas em relação às teorias de senso comum. A apropriação do conhecimento científico pelos estudantes depende da criação de situações em que esse conhecimento possa ser aplicado e avaliado, na busca de resolução de problemas. Essas situações podem ser vivenciadas por meio de atividades de natureza investigativa.
Permitir múltiplas interpretações	Na formulação de um problema, cria-se uma expectativa inicial que pode ser negada ou confirmada mediante a obtenção de uma resposta. As expectativas ou hipóteses desempenham um papel importante nas atividades investigativas, pois dirigem toda a nossa atenção, fazendo com que observemos e consideremos determinados aspectos da realidade, enquanto ignoramos outros. A diversidade de perspectivas e expectativas que são mobilizadas em uma investigação permite múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e, assim, o processo de produção de consensos e de negociação dos sentidos dá lugar a uma apropriação mais crítica dos conhecimentos da ciência escolar.

Fonte: Sá (2009). Adaptado.

Os processos relativos ao ensino por investigação quanto à natureza das atividades (Quadro 1) são formas de conduzir o ensino problematizando os conteúdos. Isso pressupõe que o professor assume a postura de sempre fazer novos questionamentos, a fim de estimular o estudante a formular e reformular seu conhecimento, tornando-se sujeito de sua própria aprendizagem. Quando bem planejadas e mediadas pelos princípios do *ensino por investigação*, levando em consideração as características das atividades (Quadro 2), favorecem ao professor implantar, no cotidiano da sala de aula, ambientes de aprendizagem que favoreçam aos estudantes o alcance da almejada aprendizagem significativa acerca dos conteúdos biológicos.

## 4 PLANEJAMENTO DE AMBIENTES DE APRENDIZAGEM MAIS ADEQUADOS AO DESENVOLVIMENTO DO CURRÍCULO DE BIOLOGIA PROPOSTO NO PCB

Na educação, decidir e definir os objetivos de aprendizagem significa estruturar, de forma consciente, o processo educacional, de modo a oportunizar mudanças de pensamentos, ações e condutas.

Especialmente no ensino de Biologia, é importante que essa estruturação seja o resultado de um bom planejamento didático a ser elaborado pelo professor que, ao estruturá-lo, frente aos recursos disponíveis, seja capaz de certificar-se de que sua proposta de ensino:

- ✓ considera as concepções em Biologia já construídas pelos estudantes;
- ✓ prioriza os eixos temáticos mais significativos, escolhendo-os de acordo com as habilidades que espera dos estudantes;
- ✓ define bem os conceitos estruturadores de cada tema a ser trabalhado;
- ✓ apresenta estratégias e metodologia de ensino mais eficientes para o alcance de uma aprendizagem significativa;
- ✓ propõe um processo avaliativo que utiliza instrumentos que permitem acompanhar e verificar o alcance da aprendizagem esperada (expectativa de aprendizagem), e validar justamente os avanços cognitivos, atitudinais e procedimentais dos estudantes.

Consideramos fundamental que o curso de formação continuada auxilie o professor a dominar estratégias e posturas que despertem a curiosidade e o desejo de aprender Biologia. Essa importante postura deve ser assumida nos diferentes ambientes de aprendizagem criados por ele, como: a sala de aula, o laboratório, o campo (entorno da escola, a cidade em vive), o ambiente virtual (ferramentas da TI), o livro didático, dentre outros, e está diretamente relacionada a um bom planejamento de ensino.

### 4.1 A IMPORTÂNCIA DE UM BOM PLANEJAMENTO PARA ENSINAR BIOLOGIA

Planejar o ensino de Biologia deve ser refletir sobre o que se pretende fazer, como fazer e como avaliar. A forma como o professor escolhe, situa ou ordena as atividades torna-se um critério que lhe permite identificar uma forma de ensinar.

O grau de significância da aprendizagem dos estudantes está intimamente relacionado com a sequência e com a escolha das atividades feitas pelo professor. Essa significância é também influenciada pela seleção dos objetivos de aprendizagem e pelo tipo de relações que serão estabelecidas na sala de aula.

Um planejamento bem elaborado permite ao professor de Biologia:

- ▶ tomar decisões bem fundamentadas;
- ▶ definir as habilidades esperadas para cada conteúdo ensinado;
- ▶ identificar as capacidades e o conhecimento prévio dos estudantes;
- ▶ organizar o tempo e o espaço para as atividades;
- ▶ selecionar os recursos que deve utilizar;
- ▶ reestruturar a programação das atividades, de acordo com as especificidades dos estudantes;
- ▶ selecionar adequadamente os instrumentos de avaliação.

Para que o planejamento seja um instrumento de ação e orientação da prática pedagógica do professor, ele deve ter objetividade, coerência e flexibilidade. Sendo assim, pode se configurar em um guia de orientação que apresenta as diretrizes para o trabalho do professor.

A objetividade do planejamento está relacionada à realidade na qual ele será aplicado; a coerência se relaciona à estreita relação que deve haver entre os objetivos, os conteúdos, a metodologia, a avaliação, e a flexibilidade se relaciona com a possibilidade de o professor, durante o ano letivo, ter condições de reorganizar seu trabalho. Sendo assim, um planejamento flexível está aberto a novas perguntas e diferentes interesses dos estudantes.

O professor que trabalha a Biologia pensando no direito que os estudantes têm de aprender colocará, em seu planejamento, estratégias metodológicas que lhe possibilitem formas de intervenção ou atuação assertivas e, conseqüentemente, um maior grau de significância das aprendizagens de seus estudantes.

Saber escolher, definir e estruturar claramente os objetivos pedagógicos permite ao professor direcionar, com segurança, o processo de ensino de Biologia, escolhendo as estratégias, metodologias, conteúdo específico e instrumentos de avaliação mais adequados para a ampliação de conhecimentos, habilidades e de competências dos estudantes.-

A seguir, detalharemos as *etapas do planejamento de ensino em Biologia* que consideramos importantes.

## 4.2 AS ETAPAS DO PLANEJAMENTO DE ENSINO EM BIOLOGIA

---

A elaboração de um bom planejamento de ensino é capaz de nortear o professor, na sua prática diária em sala de aula, na priorização das expectativas de aprendizagem e dos conteúdos a serem ministrados. Nesse sentido, é importante, uma vez definidas as

expectativas de aprendizagem, que o planejamento apresente, com detalhes, as seguintes etapas: os eixos temáticos e conteúdos estruturantes; as estratégias de ensino, os processos e os instrumentos avaliativos que deverão ser considerados.

Para que o professor de Biologia desenvolva sua prática docente à luz do processo investigativo, é necessário ter domínio do objeto de estudo da Biologia; ter vivenciado, durante sua formação acadêmica, atividades de caráter investigativo, bem como ter vivenciado essas atividades durante as formações continuadas em serviço.

- Escolha dos eixos temáticos e definição dos conceitos estruturadores em Biologia

Para que o professor seja capaz de definir os temas e conteúdo prioritário de cada eixo temático, é importante que o curso de formação docente possa prever momentos de atualização teórica acerca do que há de mais atual já publicado relativamente aos conceitos estruturadores de cada conteúdo, sugeridos e definidos pelos professores, a partir de um trabalho de metacognição e frente à realidade na qual se inserem.

É fundamental que o professor demonstre capacidade em conduzir suas aulas de modo que ocorra a (re)significação dos conceitos estruturadores, uma vez que somente a partir dessa (re)significação é possível o estudante avançar na sua complexidade de pensamento acerca de cada tema.

Nos PCB, são apresentados, para cada eixo temático, os temas estruturantes com respectivos conteúdos e expectativas de aprendizagem. É importante que esses processos sejam utilizados como referência no curso de formação docente.

As características descritas nos PCB referem-se aos eixos temáticos, temas e conteúdos estruturantes associados a algumas expectativas de aprendizagem em Biologia, descritas no Quadro 3.

QUADRO 3 – EIXOS TEMÁTICOS, TEMAS E CONTEÚDOS ESTRUTURANTES ASSOCIADOS A ALGUMAS EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA

EIXO TEMÁTICO	TEMA ESTRUTURANTE	CONTEÚDOS ESTRUTURANTES	EXEMPLOS DE EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM
Interação entre os Seres Vivos	Transformações da matéria e de energia na natureza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A interdependência da vida.</li> <li>- Os movimentos dos materiais e da energia na natureza.</li> <li>- A intervenção humana e os desequilíbrios ambientais.</li> <li>- Os problemas ambientais brasileiros e o desenvolvimento sustentável.</li> </ul>	<p>EA4. Reconhecer que ocorre transferência de energia e materiais de um organismo para outro, ao longo de uma cadeia alimentar, e que a energia é dissipada em forma de calor.</p> <p>EA7. Relacionar os ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrogênio, hidrogênio e água), para compreender a sua influência na (re)ciclagem dos seres vivos no planeta, impedindo o esgotamento dos elementos disponíveis na Terra.</p>

EIXO TEMÁTICO	TEMA ESTRUTURANTE	CONTEÚDOS ESTRUTURANTES	EXEMPLOS DE EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM
Ser Humano e Saúde	Homeostase	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamento do corpo humano.</li> <li>- Promoção da Saúde.</li> <li>- Manutenção da saúde.</li> <li>- Distribuição da saúde nas populações.</li> <li>- Qualidade de vida.</li> <li>- Agressões à saúde.</li> <li>- Saúde ambiental.</li> </ul>	<p>EA2. Identificar, nos tipos de alimentação, estilos de vida e características do ambiente, fatores que colocam em risco a saúde das pessoas, buscando escolhas que promovam a saúde integral do cidadão.</p> <p>EA8. Caracterizar e identificar as principais doenças que afetam a população brasileira, destacando, entre elas, as infectocontagiosas, degenerativas, parasitárias, ocupacionais, carências e infecções sexualmente transmissíveis (IST), reconhecendo formas de prevenção.</p>
Identidade dos Seres Vivos	Seres vivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organização celular da vida.</li> <li>- Funções vitais básicas.</li> <li>- Tecnologias de manipulação do DNA.</li> </ul>	<p>EA2. Reconhecer que todos os seres vivos são constituídos por células; que as células possuem estrutura tridimensional e realizam todas as funções de um organismo inteiro.</p> <p>EA13. Estabelecer relações entre os sistemas do corpo humano, para compreender as suas funções e a interdependência entre eles.</p>
Diversidade da Vida	Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reprodução sexuada.</li> <li>- Reprodução assexuada.</li> <li>- Funções vitais dos animais.</li> <li>- Funções vitais das plantas.</li> <li>- Organização da biodiversidade.</li> </ul>	<p>EA10. Reconhecer as funções desempenhadas pelos diferentes grupos de seres vivos (na medicina, na nutrição, no equilíbrio do ambiente) no ambiente e na vida dos seres humanos.</p> <p>EA12. Caracterizar as Arqueobactérias, Eubactérias e Cianobactérias quanto à estrutura celular, ao modo de vida, ao habitat e à nutrição, bem como sua importância econômica, na medicina, na indústria e no equilíbrio ambiental.</p>
Transmissão da Vida, Ética e Manipulação Gênica	Hereditariedade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmissão de características hereditárias.</li> <li>- Noções básicas de probabilidade.</li> <li>- Tipos de cruzamentos.</li> <li>- Construção e análise de heredogramas.</li> <li>- Genética humana e saúde.</li> </ul>	<p>EA4. Identificar e utilizar os códigos usados para representar as características genéticas para construir, analisar e resolver problemas.</p> <p>EA8. Analisar efeitos de determinados agentes químicos e radioativos sobre o material hereditário e suas implicações na determinação dos fenótipos.</p>
Origem e Evolução da Vida	Evolução e adaptação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipóteses sobre a origem da vida.</li> <li>- Mecanismos básicos que propiciam a evolução.</li> <li>- Ideias evolucionistas.</li> <li>- Origem do ser humano.</li> <li>- Evolução sob intervenção humana.</li> </ul>	<p>EA3. Conhecer e relacionar os fenômenos referentes ao surgimento da vida e às condições da vida primitiva.</p> <p>EA8. Explicar a transformação das espécies ao longo do tempo, por meio dos mecanismos de mutação, recombinação gênica e seleção natural.</p>

Fonte: Autoras.

Outro aspecto também destacado no PCB se refere aos *princípios da prática educativa* reflexiva. Assim, é fundamental que o curso de formação instrumentalize o professor para ser capaz de

criar ambientes de aprendizagens, levando em consideração a contextualização a partir da evolução histórica da Ciência e dos conceitos de Biologia, a interdisciplinaridade, o ensino a partir da problematização, a retomada de conteúdos transversais e o uso de estratégias de ensino, como as citadas no referido documento.

Partindo da perspectiva interdisciplinar e das práticas interdisciplinares, é essencial levar em conta as concepções prévias dos estudantes, haja vista que autores como Zabala (1998) e Fourez (2001) destacam que iniciar atividades interdisciplinares requer buscar o conhecimento do estudante e resgatar o contexto no qual o mesmo está inserido. Por isso a relevância de se estruturar o planejamento considerando-se esses aspectos.

Levando-se em conta as concepções prévias dos estudantes, é importante considerar que muitas de nossas concepções acerca de qualquer tema vêm das primeiras situações que fomos capazes de dominar ou de nossas experiências tentando modificá-las (VERGNAUD, 1996, p. 117). No entanto, existe, provavelmente, uma grande lacuna entre os conceitos que os sujeitos constroem ao interagirem com o meio e os conceitos que constituem o conhecimento científico.

As concepções prévias se transformam, à medida que o estudante amplia suas experiências. Percebe-se que há uma sucessão de concepções que são gradualmente mais capazes de explicar determinados fenômenos naturais.

Para Vergnaud (1990), é normal que os estudantes apresentem concepções prévias e elas devem ser consideradas como precursoras dos conceitos científicos a serem adquiridos:

[...] o saber se forma a partir de problemas para resolver, quer dizer, de situações para dominar. [...] Por 'problema' é preciso entender, no sentido amplo que lhe atribui o psicólogo, toda situação na qual é preciso descobrir relações, desenvolver atividades de exploração, de hipótese e de verificação, para produzir uma solução (VERGNAUD, 1990, p. 52).

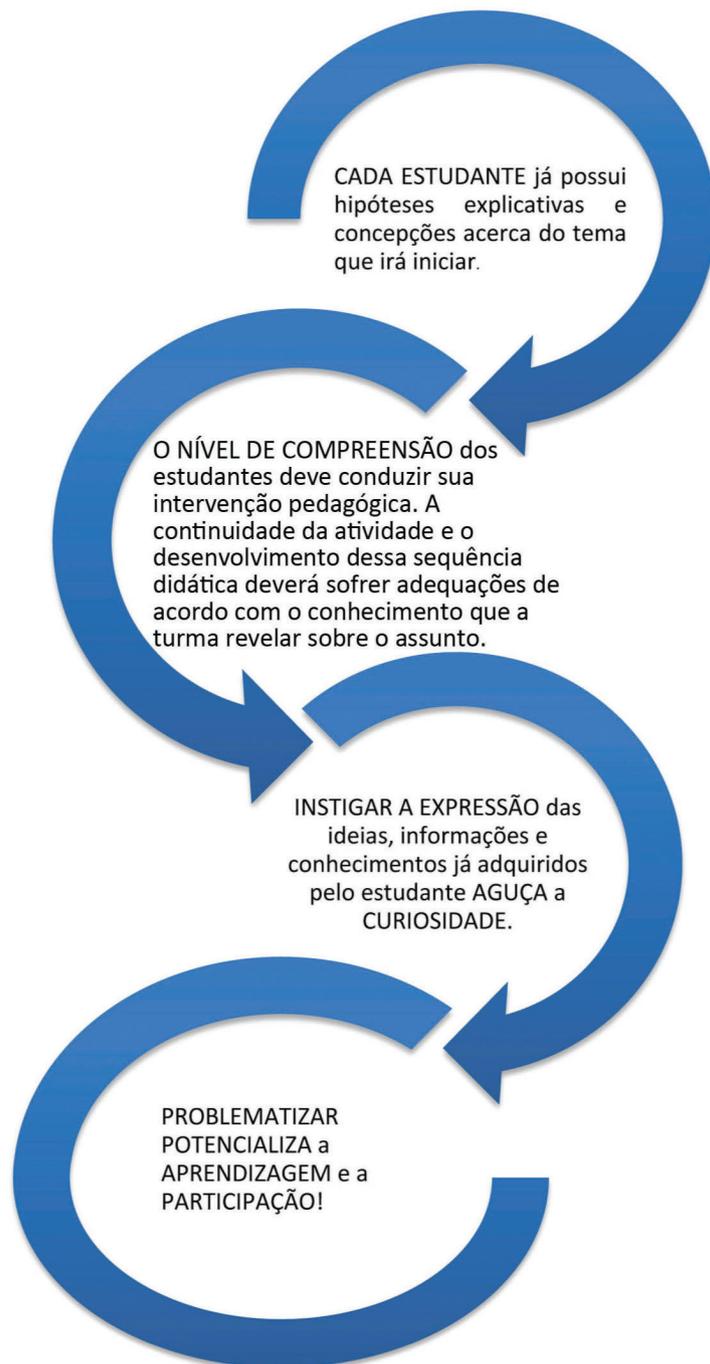
Segundo Vergnaud (1990), a ativação desses precursores deve ser mediada e acompanhada pelo professor, uma vez que, por apresentarem grande solidez, podem interferir na aprendizagem. As concepções prévias devem ser reconhecidas pelo professor como embriões para as novas construções dos estudantes em relação aos conteúdos científicos.

Um exemplo seria o conceito de Adaptação, na Biologia, que pode ser progressivamente dominado pelo estudante, mas que está diretamente atrelado à ação mediadora do professor. Nesse sentido, a tarefa do professor é a de ajudar os estudantes a significarem conceitos, para serem capazes de enfrentar situações cada vez mais complexas.

Nos Parâmetros Curriculares de Biologia (2013), bem como nos Parâmetros na Sala de Aula (2013) enfatizamos a importância da Problematização e do Levantamento de Concepções Prévias.

Nos exemplos de atividade didática, há um recado para o professor e o esquema a seguir, para lembrá-lo da importância desse processo.

Professor(a),  
lembre-se de que



Nos Parâmetros Curriculares de Biologia do Estado de Pernambuco, no tópico “Estratégias que facilitam o ensino de Biologia”, apresentamos os resultados referentes a uma pesquisa que teve como objetivo levantar a prática de ensino de professores de Biologia. As questões utilizadas nessa pesquisa foram as mesmas utilizadas pelo *Programme for International Student Assessment* – PISA (OECD, 2006), com o intuito de avaliar a prática de professores de

Ciências/Biologia, a partir da visão dos estudantes. Essas pesquisas revelaram que, diante das muitas estratégias de ensino que propiciam a instalação de uma relação dialógica em sala de aula, o professor ainda faz pouco uso de atividades diferenciadas, subutilizando as relações e a potencialidade das aulas de Biologia.

Frente a essa realidade, nos parece fundamental que parte do curso de formação inicial seja dedicada à reflexão do professor acerca da própria prática. Isso pode ocorrer a partir do princípio metacognitivo no qual o professor toma consciência das suas potencialidades e fragilidades. A partir daí, o professor deverá se aperfeiçoar, promovendo sua formação continuada, para buscar soluções e mudança de postura pedagógica.

Abaixo, seguem questões que podem subsidiar o programa de formação docente, nessa etapa de formação. Essas questões foram retiradas do questionário do Pisa para estudantes, aplicado em 2006:

- Os estudantes são convidados a expor suas ideias?
- Os estudantes fazem experiências no laboratório?
- O professor pede aos estudantes que imaginem como determinada questão científica poderia ser investigada no laboratório?
- O professor pede aos estudantes que apliquem um conceito científico a um problema?
- Os estudantes são convidados a dar a sua opinião acerca dos temas tratados?
- O professor pede aos estudantes que tirem conclusões de uma experiência por eles realizada?
- O professor explica como uma noção científica pode se aplicar a vários fenômenos?
- Os estudantes têm permissão para conceber a suas próprias experiências?
- Há um debate ou troca de ideias na aula?
- As experiências são feitas pelo professor, a título de demonstração?
- Os estudantes podem escolher os seus trabalhos de pesquisa?
- O professor usa a Ciência para ajudar os estudantes a compreenderem os temas tratados?
- Os estudantes debatem os temas tratados?
- Os estudantes fazem experiências seguindo as instruções do professor?
- O professor explica, de modo claro, a importância dos conceitos científicos na vida de todos?
- O professor pede aos estudantes que façam uma pesquisa para testarem as suas próprias ideias?

Outra etapa fundamental do planejamento se refere a **Avaliar a aprendizagem**.

Ao definir os objetivos da avaliação, é fundamental para os professores ter os objetivos instrucionais cognitivos, procedimentais, atitudinais e de competências bem definidos, o que deve ser feito previamente ao início da disciplina. Contudo, alguns desses objetivos podem não estar bem definidos e outros podem estar implícitos no processo de aprendizagem e, muitas vezes, (re)conhecidos apenas pelo educador, sendo necessária, nesse caso, a

explicitação, por parte do docente, de quais aspectos cognitivo, atitudinal e procedimental serão avaliados, para que o estudante entenda qual o seu papel no processo avaliativo.

Muitos dos objetivos implícitos estão relacionados a aspectos cognitivos de alta abstração, ou seja, os professores esperam que seus estudantes atinjam um nível de conhecimento, muitas vezes, incompatível com os objetivos explícitos e com os procedimentos, estratégias e conteúdos elegidos e ministrados.

No ensino dos conteúdos das Ciências Biológicas, mais especificamente a partir do Ensino Médio, normalmente se solicita aos estudantes alto grau de abstração na realização de algumas atividades que visam simular a realidade. O que se percebe é que uma proporção significativa dos estudantes apresenta dificuldades em realizar essas atividades satisfatoriamente. Para desenvolver a capacidade de abstração e utilização de um conhecimento específico de forma multidisciplinar, é necessário que o processo de ensino apresente-se bem planejado, definido e contextualizado, ao longo do período de formação, levando-se em consideração os estilos individuais de aprendizagem ao se avaliar.

Os eixos temáticos e temas que compõem a Matriz dos Parâmetros Curriculares de Biologia (2013) indicam os conteúdos a serem trabalhados e cada tema está associado a habilidades que:

- identificam as ações que o estudante deve realizar no processo de aprendizagem;
- indicam o que deve ser ensinado, aprendido e avaliado;
- expressam o nível de profundidade e a extensão com que certo conteúdo deve ser tratado.

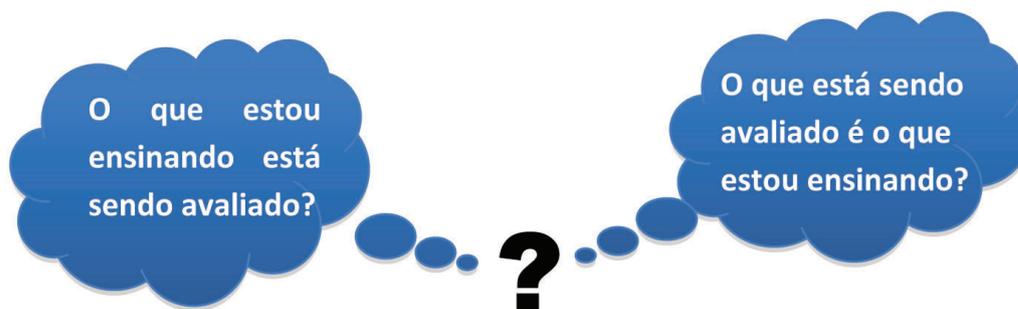
Dessa forma, a matriz do PCB se propõe a ser um documento para o professor escolher o material didático, a metodologia de ensino e os critérios de avaliação da aprendizagem para mensurar o domínio, por parte do estudante, de processos cognitivos relativos a uma determinada habilidade. A dimensão dos processos cognitivos indica que há processos mais simples do que outros e, por isso, obedecem a uma ordenação relativa à complexidade. No campo da avaliação, é necessário que o professor privilegie práticas que consideram a dinâmica dos processos de construção do conhecimento, um dos pressupostos da teoria construtivista de ensino-aprendizagem (COLL, 1994; 2000; COLL et. al., 2006) e outras vertentes pedagógicas avaliativas, como a de Hoffman (2003), Luckesi (2000) e Sant'anna (1995), que também trazem contribuições teóricas no campo da avaliação.

Na perspectiva da concepção construtivista, qualquer processo avaliativo deve considerar os elementos afetivos e relacionais da avaliação. Nessa concepção, o planejamento das atividades e instrumentos avaliativos parte do entendimento de que o estudante atribui certo sentido a essa atividade, sentido que depende da forma como a avaliação lhe é apresentada, bem como de suas experiências e significações pessoais e sociais da realidade. Nessa perspectiva, os resultados obtidos por meio das avaliações têm o caráter parcial, devido à

complexidade e diversificação das situações de aprendizagem vivenciadas pelos estudantes e, por isso mesmo, cabe ao professor disponibilizar diferentes instrumentos avaliativos para proporcionar ao estudante formas diferenciadas, em que o mesmo se sinta confortável e seguro para expor seus conhecimentos.

Sentimos a necessidade de, a partir das reflexões acima, propor o reconhecimento ou conhecimento de uma teoria que abrangesse os tópicos dessas discussões como, no caso específico, a Taxonomia de Bloom. A Taxonomia de Bloom (1956) revisada representa bem o sistema escolhido para descrever os processos cognitivos envolvidos no desenvolvimento das habilidades indicadas na matriz do PCB. Essa taxonomia foi revista e ampliada por diferentes autores, entretanto elegemos as revisões publicadas por Anderson (1999) e Anderson e Krathwohl (2001), por considerarmos serem boas referências para subsidiarem as reflexões acerca dos processos avaliativos associados às dimensões do conhecimento e do processo cognitivo<sup>2</sup>.

Anderson (1999) e Anderson e Krathwohl (2001) enfatizam que a Taxonomia de Bloom revisada favorece uma visão mais ampla do processo de ensino, pois considera um leque maior de fatores que afetam o ensino e a aprendizagem, quando comparada com a taxonomia original, uma vez que fornece ao professor ferramentas para responder a duas questões que sempre lhe foram inquietantes:



A taxonomia de Bloom revisada diferencia "saber o quê" (o conteúdo do raciocínio) de "saber como" (os procedimentos para resolver problemas), o que permite ao professor de Biologia e de qualquer área disciplinar verificar a estreita relação existente entre: habilidades (que estão descritas como *expectativas de aprendizagem nos Parâmetros Curriculares de Biologia*) e avaliação; habilidades, atividades e instrumentos de ensino.

Quanto à dimensão do conhecimento, o "saber o quê", a Taxonomia de Bloom revisada se divide nas categorias factual (também denominada como efetivo), conceitual, procedimental e metacognitiva, o que colabora com as ideias de Zabala (1998) explicitadas anteriormente.

O conhecimento factual inclui elementos isolados de informação, como definições

<sup>2</sup> O processo cognitivo utilizado aqui é no sentido apresentado por Anderson et al. (2001), que é o meio pelo qual o conhecimento é adquirido ou construído e usado para resolver problemas diários e eventuais.

de vocabulário e conhecimento de detalhes específicos; o conhecimento conceitual consiste em sistemas de informação, como classificações e categorias; o conhecimento procedimental (saber como fazer) inclui algoritmos, heurística ou método empírico, técnicas e métodos, bem como o conhecimento acerca de quando usar esses procedimentos e o conhecimento metacognitivo (refletir sobre o que se sabe) refere-se ao conhecimento dos processos cognitivos e das informações acerca de como manipular esses processos, de forma eficaz.

A dimensão do conhecimento, no domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada, está agrupada no Quadro 4.

**QUADRO 4 – CATEGORIAS DA DIMENSÃO DO CONHECIMENTO NO DOMÍNIO COGNITIVO DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA**

<b>Conhecimento Factual ou Efetivo – Informações básicas</b>	
Relacionado ao conteúdo básico que o estudante deve dominar, a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados nesse conhecimento. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. Conhecimento da terminologia e conhecimento de detalhes e elementos específicos.	
<b>CATEGORIAS DA DIMENSÃO DO CONHECIMENTO</b>	<b>EXEMPLOS</b>
Conhecimento de terminologia.	Termos científicos de espécies animais; símbolos de genética.
Conhecimento de detalhes e elementos específicos.	Componentes da pirâmide alimentar, ciclos de parasitos, ciclos reprodutivos de vegetais.
<b>Conhecimento conceitual – As relações entre as partes de uma estrutura maior que as fazem funcionar em conjunto</b>	
Relacionado à inter-relação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os estudantes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e agora precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nessa fase, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência. Conhecimento de classificação e categorização; de princípios e generalizações e de teorias, modelos e estruturas.	
<b>CATEGORIAS DA DIMENSÃO DO CONHECIMENTO</b>	<b>EXEMPLOS</b>
Conhecimento de classificações e categorias.	Espécies de animais; eras geológicas.
Conhecimento de princípios e generalizações.	Leis de Mendel.
Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.	Teoria da evolução, modelos de DNA, modelos celulares.
<b>Conhecimento procedimental ou procedural – Como fazer algo</b>	
Relacionado ao conhecimento de "como realizar alguma coisa" utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Neste momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; conhecimento de técnicas específicas e métodos e conhecimento de critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico.	
<b>CATEGORIAS DA DIMENSÃO DO CONHECIMENTO</b>	<b>EXEMPLOS</b>
Conhecimento de habilidades específicas do assunto.	Procedimento para cultivar bactérias.
Conhecimento de técnicas e métodos específicos do assunto.	Análise crítica de documentos, métodos para resolução de problemas de genética.

Conhecimento dos critérios para determinar quando usar os procedimentos apropriados. Procedimentos de análise bioestatística usados em situações distintas.

### Conhecimento metacognitivo – Saber raciocinar de modo geral ou específico

Relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento Procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é a de utilizar conhecimentos previamente assimilados (interdisciplinares) para resolução de problemas e/ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura. Conhecimento estratégico; conhecimento sobre atividades cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem (estilos), e autoconhecimento.

#### CATEGORIAS DA DIMENSÃO DO CONHECIMENTO

Conhecimento estratégico.

Conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo o conhecimento contextual e condicional apropriado.

Autoconhecimento.

#### EXEMPLOS

Maneiras de memorizar fatos, estratégias para compreensão da leitura, métodos para planejar um experimento.

Pensar adiante ao usar um banco de dados eletrônico; diferenças entre redigir e-mails, projetos, relatórios técnicos.

Necessidade de um diagrama ou gráfico para entender processos complexos; melhor compreensão em ambientes silenciosos; necessidade de discutir ideias com alguém, antes de redigir um ensaio.

Fonte: Textos adaptados de Driscoll (2000) e Krathwohl (2002).

Quanto ao processo cognitivo, Anderson e Krathwohl (2001) apresentam que, segundo Bloom (1956), é o meio pelo qual o conhecimento é adquirido ou construído e usado para resolver problemas diários e eventuais.

A dimensão Processo Cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada possui seis categorias que foram organizadas, da mais simples a mais complexa, e que estão agrupadas no Quadro 5.

### QUADRO 5 – CATEGORIAS DAS DIMENSÕES DOS PROCESSOS COGNITIVOS DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

#### CATEGORIA

##### Lembrar – Produzir a informação certa a partir da memória.

Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.

#### PROCESSOS COGNITIVOS

#### EXEMPLOS

Reconhecer

- Identificar sapos em um diagrama de tipos diferentes de animais.
- Responder a perguntas de verdadeiro-falso ou múltipla escolha.

Relembrar

- Reproduzir a equação química da respiração.

#### CATEGORIA

##### Entender – Dar um significado ao material ou experiências educacionais.

Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida, quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas "próprias palavras". Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.

#### PROCESSOS COGNITIVOS

#### EXEMPLOS

Interpretar

- Desenhar um diagrama do aparelho digestório.

Exemplificar

- Citar um mamífero que vive em um determinado ecossistema.

Classificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrupar animais nativos em suas devidas espécies.</li> </ul>
Resumir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listar os pontos principais relacionados a uma endemia apresentados em um site, matéria de jornal ou outro gênero textual.</li> </ul>
Concluir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descobrir o significado de um termo de Biologia desconhecido, a partir do contexto apresentado.</li> </ul>
Comparar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar de que modo o coração se assemelha a uma bomba.</li> </ul>
Explicar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhar um diagrama para explicar como a pressão do ar afeta o clima.</li> </ul>

#### CATEGORIA

#### Aplicar – Usar um procedimento.

Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode, também, abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.

#### PROCESSOS COGNITIVOS

#### EXEMPLOS

Executar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler, em voz alta, uma passagem de Biologia em outro idioma.</li> <li>• Projetar uma experiência para ver como as plantas crescem em tipos diferentes de solo.</li> </ul>
Implementar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer a revisão de parte de um texto.</li> </ul>

#### CATEGORIA

#### Analisar – Dividir um conceito em partes e descrever como elas se relacionam com o todo.

Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.

#### PROCESSOS COGNITIVOS

#### EXEMPLOS

Diferenciar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listar informações importantes do enunciado de um problema de saúde e eliminar as informações irrelevantes.</li> </ul>
Organizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar os livros da biblioteca da sala de aula em categorias.</li> <li>• Fazer um diagrama mostrando como as plantas e os animais da região interagem entre si.</li> </ul>
Atribuir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler cartas ao editor, para determinar os pontos de vista de seus autores sobre uma questão local.</li> <li>• Analisar propostas políticas e criar hipóteses sobre suas perspectivas sobre os problemas sociais, de saúde e ambientais.</li> </ul>

#### CATEGORIA

#### Avaliar – Fazer julgamentos com base em critérios e padrões.

Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.

#### PROCESSOS COGNITIVOS

#### EXEMPLOS

Verificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar em um grupo de redação, fazer comentários aos colegas sobre organização e lógica de argumentos.</li> <li>• Ouvir uma palestra e fazer uma lista de quaisquer contradições encontradas no discurso.</li> </ul>
Criticar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escolher o melhor método para resolver um problema biológico complexo.</li> <li>• Julgar a validade dos argumentos a favor e contra a Bioética.</li> </ul>

#### CATEGORIA

#### Criar – Reunir dados para formar algo novo ou reconhecer os componentes de uma nova estrutura.

Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo, utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

**PROCESSOS COGNITIVOS****EXEMPLOS**

Gerar

- Dada uma lista de critérios, listar algumas opções para melhorar as relações raciais na escola.
- Gerar diversas hipóteses científicas para explicar por que as plantas precisam da luz solar.
- Propor um conjunto de alternativas para reduzir a dependência de combustíveis fósseis que atendam às questões econômicas e ambientais.

Planejar

- Criar um storyboard para uma apresentação multimídia sobre insetos.
- Designar um estudo científico para testar o efeito de tipos diferentes de luz na produção de ovos das galinhas.

Produzir

- Redigir um relatório ou "diário de campo", a partir de pesquisa de entrevista feita com moradores da comunidade.
- Construir um habitat para aves aquáticas da região.

Fonte: Texto adaptado de Anderson e Krathwohl (2001).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo-se que cada professor é elemento primordial para o enriquecimento da prática educativa, este documento não apresenta uma dimensão final e acabada, porque esperamos que o docente sinta-se autodidata e procure aperfeiçoar e enriquecer seus conhecimentos com a colaboração deste documento. Dessa forma, os autores buscam valorizar o professor e seu papel primordial na educação.

Enfatizamos que, para inovar e mudar, é preciso atribuir sentido, e sentido não é dado, é construído por nós mesmos, diante do nosso compromisso com a educação e com a melhoria da qualidade do nosso trabalho.

Esperamos que, a partir das diretrizes propostas no presente documento, o Programa de Formação Docente, a ser ministrado dentro do programa “Parâmetros de Formação Docente de Pernambuco”, seja capaz de encorajar os professores de Biologia a trilharem um caminho de mudança que seja sólido, contínuo e transformador.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. W. **Rethinking Bloom's taxonomy**: implication for testing and assessment. Columbia: University of South Carolina, 1999. (Report n. MF01/ PC01).
- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. **A taxonomy for learning, teaching and assessing**: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. p. 336.
- AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- BLOOM, B. S. (Ed.). **Taxonomy of educational objectives**: the classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York: Longman, 1956.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução n. 3, de 26 de junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 ago. 1998a.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Parecer n. 15, de 1 de junho de 1998. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF, 1998b.
- BRASIL. Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Dispõe sobre as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. In: **Orientações curriculares para o ensino médio**. v. 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. 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: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <[http://planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 10 out. 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**

+. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Médio – DCNEM** (1997).

BRASIL. Decreto n. 2.208, de 17 de abril de 1997. Regulamenta o parágrafo 2o do art. 36 e os art. 39 a 42 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 abr. 1997.

BRASIL. Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Dispõe sobre as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Trad. Emília de O. Diehl. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

COLL, C. **Os conteúdos da reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2006.

DRISCOLL, M. Blended learning: Let's get beyond the hype. **E-Learning**, v. 3, n. 3, 2002.

DRISCOLL, M. **Psychology of learning for instruction**. Needhan Heights: Allyn & Bacon, 2000.

FOUREZ, G. Fondements épistémologiques pour l'interdisciplinarité. In: (Org.) LENOIR, Y.; REY, B.; FAZENDA, I. **Les fondements de l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement**. Sherbrooke: Éditions du CRP, 2001.

GOTT, R.; DUGGAN, S. **Investigative work in the science curriculum**. Buckingham: Open University Press, 1995. (Série Developing Science and technology education).

HOFFMANN, J. **Avaliação, mitos & desafios**: uma perspectiva construtiva. 32. ed. Porto Alegre: Educação & Realidade, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2004.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. **Theory in Practice**, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, 2007.

OECD. **Programme for International Student Assessment**. 2006. Disponível em: <[http://gave.min-edu.pt/?newsId=15&fileName=PISA\\_2006Questionário\\_ALUNO.pdf](http://gave.min-edu.pt/?newsId=15&fileName=PISA_2006Questionário_ALUNO.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2012.

PAULA, H. F. Experimentos e experiências. In: **Dicionário Crítico da Educação**: Presença Pedagógica, Belo Horizonte, Dimensão, v. 10, n. 60, p. 74-76, 2004.

PERNAMBUCO. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**. Pernambuco: SEEP, 2013.

PERNAMBUCO. **Parâmetros Curriculares de Biologia** – Educação de Jovens e Adultos.

Pernambuco: SEEPE, 2013.

PERNAMBUCO. **Parâmetros Curriculares de Biologia** – Ensino Médio. Pernambuco: SEEPE, 2013.

PERNAMBUCO. **Parâmetros em Sala de Aula de Biologia** – Ensino Médio. Pernambuco: SEEPE, 2013.

POZO, J. I.; GOMEZ CRESPO, M. A. **Aprender y enseñar ciência**. Madrid: Editorial Morata, 1999.

SÁ, E. F. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação**. 2009. 203 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Minas Gerais/FaE, Belo Horizonte, 2009.

SANT'ANNA, I. M. **Por que avaliar?** Como avaliar critérios e instrumentos? Petrópolis: Vozes, 1995.

VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA**, Porto Alegre, Ed. GEMPA, n. 4, p. 9-19, 1996.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.



Parâmetros de Formação  
Docente para o ensino  
de Física



## 1 INTRODUÇÃO

Os Parâmetros de Formação Docente para o componente curricular de Física apresentam as concepções básicas para o processo de formação continuada dos professores do componente da rede pública estadual de Pernambuco. Deve-se destacar que esse não é um documento isolado, pelo contrário, sua leitura deve ser associada e intertextualizada aos Parâmetros Curriculares e Parâmetros na Sala de Aula para o componente curricular de Física, os quais apresentam informações relevantes e complementares, que subsidiarão o processo de formação docente. Esse processo, assim como qualquer ação dentro do contexto escolar, tem como objetivo principal conduzir o estudante à aprendizagem.

Tratando especificamente da educação básica no estado de Pernambuco, o desafio fundamental dos docentes é possibilitar aos estudantes a mobilização dos saberes referentes às expectativas de aprendizagem apresentadas pelos Parâmetros Curriculares de Física, de forma que o currículo proposto seja integralmente desenvolvido. Dessa maneira, o direito à aprendizagem, expresso pelas expectativas de aprendizagem para o componente curricular de Física é, também, o eixo norteador dos Parâmetros de Formação Docente. Espera-se, assim, que o professor, nesse contexto educacional, seja capaz de criar condições e situações para o desenvolvimento das expectativas de aprendizagem pelos estudantes.

Nessa perspectiva, o processo de formação dos docentes deve ser tratado de forma similar ao próprio processo de formação dos estudantes, enfatizando a importância da Física não apenas como um conjunto de leis e teorias gerais que descrevem e sistematizam os processos naturais no Universo, mas também como uma ciência que faz parte do cotidiano do estudante e que está em constante atualização e evolução.

Destaca-se, ainda, que o presente portador foi concebido tendo o formador como leitor-alvo, apesar de também estar disponível e ser uma importante leitura para o docente do componente curricular de Física.

## 2 ORGANIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE FORMAÇÃO DOCENTE

Os Parâmetros de Formação Docente para o componente curricular de Física estão organizados de forma a contemplar as modalidades de Ensino Médio e a Educação de Jovens e Adultos (EJA), de forma simultânea e articulada, em um único documento. As considerações apresentadas servem, dessa forma, como referência para ambas as modalidades de ensino, sendo que as exceções nas quais se apresentem particularidades para o Ensino Médio ou para EJA serão destacadas no decorrer do texto.

Ainda para a organização do presente documento, foi considerado que a importância do processo de formação contínua dos docentes se revela sob três aspectos principais: a necessidade de formação pedagógica e metodológica que indique caminhos que perpassem pelas características intrínsecas do componente curricular; a necessidade de formação técnica nos temas que fazem parte dos Parâmetros Curriculares para o componente curricular de Física e que, eventualmente, não foram vivenciados durante a graduação e, por fim, a necessidade de acompanhamento e incorporação à prática pedagógica das constantes evoluções e revoluções das concepções sobre educação, da sociedade, da cultura, da economia, da tecnologia e dos objetos de estudo do componente curricular.

## 3 ORIENTAÇÕES PARA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA E METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA

### 3.1 CONHECENDO OS PARÂMETROS CURRICULARES E OS PARÂMETROS EM SALA DE AULA DE FÍSICA

---

Como ponto de partida para a formação docente, é imprescindível que o professor conheça, no sentido mais amplo da palavra, os Parâmetros Curriculares e os Parâmetros na Sala de Aula do componente curricular. Os docentes devem reconhecer tais documentos como norteadores tanto de sua prática pedagógica quanto do seu próprio processo de formação. Sendo assim, é importante retomar algumas das concepções que fundamentam esse documento, fazendo as devidas relações com o processo de formação docente.

Os Parâmetros Curriculares, de forma geral, estão organizados na forma de temas estruturantes sobre os quais foram traçadas expectativas de aprendizagem para o estudante, enquanto os Parâmetros na Sala de Aula apontam estratégias para que o professor possa propor situações de aprendizagem nas quais os estudantes desenvolvam tais expectativas de aprendizagem. O professor deve, então, compreender que, de maneira sintética, os Parâmetros Curriculares respondem à pergunta “O que fazer?” e os Parâmetros na Sala de Aula respondem à pergunta “Como fazer?”. Essa é a essência fundamental dos documentos elaborados para a rede pública de educação básica do estado de Pernambuco.

Especificamente sobre as orientações abordando os Parâmetros Curriculares, o formador, no contexto apresentado, deve propiciar aos professores momentos de estudo e reflexão sobre o que são expectativas de aprendizagem, evidenciando as diferenças fundamentais entre conteúdos, habilidades, competências e expectativas de aprendizagem. Isso porque, nessa concepção de ensino, o docente tem como função principal oportunizar ao estudante o desenvolvimento dessas expectativas.

Deve-se destacar que as expectativas de aprendizagem não são listas de conteúdos prontos a serem passados aos estudantes, mas associações de competências cognitivas e saberes disciplinares que devem ser mobilizados pelos estudantes na resolução de situações-problema, contextualizadas e significativas. Especificamente para o componente

curricular de Física, deve-se notar que, apesar de existirem expectativas de aprendizagem explicitamente associadas a cálculos quantitativos de grandezas físicas, a proposta principal dos Parâmetros Curriculares de Física é tornar o estudante capaz de utilizar, em sua vida, a aprendizagem escolar, de forma significativa e objetiva.

Nos Parâmetros em Sala de Aula, são apresentadas orientações pedagógicas e sugestões para a criação de situações em que os estudantes possam desenvolver as expectativas de aprendizagem. Mais que executar as atividades modelares apresentadas nos Parâmetros em Sala de Aula, o professor deve compreender como planejar, organizar e executar uma sequência didática que, objetivamente, viabilize o desenvolvimento das expectativas de aprendizagem apresentadas pelos Parâmetros Curriculares. A formação docente deve, dessa forma, capacitar os docentes para elaborarem situações de aprendizagem que atendam às expectativas de aprendizagem para o componente curricular de Física e que sejam adequadas às características e necessidades de cada estudante. Segundo Brasil (2001), uma boa situação de aprendizagem deve obedecer a quatro princípios didáticos:

1. Os alunos precisam pôr em jogo tudo o que sabem e pensam sobre o conteúdo em torno do qual o professor organizou a tarefa.
2. Os alunos têm problemas a resolver e decisões a tomar em função do que se propõem a produzir.
3. O conteúdo trabalhado mantém as suas características de objeto sociocultural real.
4. A organização da tarefa garante a máxima circulação de informação possível entre os alunos – por isso as situações propostas devem prever o intercâmbio, a interação entre eles (BRASIL, 2001, p. 3-4).

Em face de todo o exposto, sintetizando a ideia principal apresentada neste item, é importante que o professor seja capaz de reconhecer e intertextualizar as concepções sobre educação apresentadas nos documentos oficiais para a educação básica no estado de Pernambuco, sendo função do formador oportunizar o desenvolvimento de tais competências.

### 3.2 ADAPTAÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS ATIVIDADES ÀS NECESSIDADES DOS ESTUDANTES E AOS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

---

De acordo com Marcelo (1999), os primeiros anos de carreira docente são especialmente importantes. Nesse período, os professores fazem a transição de estudantes para professores e, nesse processo, surgem várias dúvidas e tensões. A prática mostra que os professores em início de carreira não estão adequadamente preparados e, por isso, encontram dificuldades para adaptação à docência. Por maior esforço que os cursos de graduação empenhem para a formação de professores, existem problemas e dificuldades que apenas serão revelados quando o professor, de fato, der início ao exercício da docência. Esses problemas estão normalmente associados a divergências entre as expectativas do professor e a realidade em sala de aula, revelando uma necessidade de adaptação do professor ao ambiente escolar e

de sua proposta pedagógica às necessidades dos estudantes.

O problema de adaptação ao ambiente escolar não é exclusivo dos professores iniciantes. Muitos professores com longa carreira de docência ainda encontram dificuldades em seu cotidiano pedagógico, não conseguindo administrar os conflitos de diferentes naturezas que ocorrem em sala de aula. Ainda existem situações em que os professores conseguem administrar disciplinarmente suas classes, mas suas práticas pedagógicas não resultam em aprendizagem do estudante.

De forma geral, a tendência natural é que o professor simplesmente reproduza em sua prática pedagógica ações similares às quais foi submetido em seu processo de formação ao longo da vida, desde a educação básica até o ensino em nível superior. Entendem-se como ações as formas como os saberes disciplinares são apresentados, os métodos de avaliação, as maneiras de lidar com os conflitos em sala de aula e, especialmente, as formas do relacionamento entre professor-estudante e estudante-conhecimento. Para o componente curricular de Física, essa simples reprodução de metodologia por parte dos docentes representa potencialmente um problema, já que, no ensino de Física no Brasil, são enfatizados aspectos mais focados em conteúdos, fato que é confirmado e aparece refletido em diversos materiais didáticos produzidos para a disciplina. Contudo, mesmo sendo adequadas e coerentes as ações às quais esses professores, ora estudantes, foram submetidos, elas foram planejadas e executadas para atender a demandas e necessidades específicas de um determinado grupo de estudantes. Essas necessidades podem ser e, em geral, são diferentes das necessidades e características dos estudantes que o professor irá encontrar.

Existe, ainda, o problema associado ao próprio desenvolvimento científico. Teorias, materiais, métodos e tecnologias são constantemente atualizados e isso tem implicações diretas no ensino de Física. Há apenas alguns anos, era comum, por exemplo, professores utilizarem discos e fitas magnéticas como objetos de exemplo para a explicação e até a realização de experimentos abordando conceitos das propriedades magnéticas dos materiais. Entretanto, essa tecnologia já é obsoleta e não mais faz parte do cotidiano dos estudantes.

É importante, dessa forma, que o professor reconheça que a sociedade, a cultura e a tecnologia evoluíram e também que não há como realizar um planejamento de qualquer atividade pedagógica sem antes conhecer o seu grupo de estudantes. Qualquer concepção ou proposta de atividade que não atendam às necessidades dos estudantes estão fadadas ao fracasso e serão motivo de tensões em sala de aula. Sob essa perspectiva, é imprescindível que o professor seja preparado para realizar um diagnóstico eficiente da turma e até de sua própria necessidade de formação, antes de realizar qualquer planejamento de atividade para a aprendizagem. O professor deve conhecer o estudante, em especial o seu nível de proficiência, seu histórico escolar, sua cultura, suas experiências, suas perspectivas e expectativas de vida, seus campos de interesse, suas potencialidades e suas fragilidades. Esse

não é um processo simples e não se completa apenas em um momento do processo de escolarização. Na verdade, esse processo deve ser realizado de forma contínua e durante todas as atividades escolares. Por tal fato, é sugerido que toda sequência didática seja iniciada com uma sondagem que faça um levantamento do que o estudante conhece sobre o tema, de quais são suas expectativas e um diagnóstico do seu nível de proficiência com relação às competências que serão exigidas nas atividades didáticas.

Ainda sobre o ambiente escolar, são recorrentes a reclamação e a justificativa pela não realização de atividades experimentais por parte dos professores, sob a alegação de que não há espaço adequado nas escolas para a realização desse tipo de atividade. O fato é que o docente espera encontrar na escola de educação básica o mesmo tipo de laboratório (didático ou experimental) nos quais ele praticou atividades experimentais durante o período de sua graduação.

Sobre tal fato, deve-se esclarecer que os objetivos das atividades experimentais em um curso de graduação em Física são diferentes dos objetivos da realização de práticas experimentais para o ensino de Física na educação básica. Enquanto na graduação espera-se que o cursista seja capaz de calcular, com boa precisão, grandezas físicas (o que, de fato, requer equipamentos sofisticados), o objetivo da experimentação na educação básica é propor uma discussão mais conceitual e qualitativa da Física. Tal afirmação pode ser observada nas próprias expectativas de aprendizagem apresentadas pelos Parâmetros Curriculares de Física. Sendo assim, as atividades experimentais propostas devem requerer apenas a utilização de materiais do cotidiano do estudante, que sejam, simultaneamente, de fácil acesso e baixo custo. Alguns exemplos de atividades experimentais que podem ser realizadas utilizando materiais de fácil acesso são apresentados pelos Parâmetros em Sala de Aula, tanto nas atividades modelares quanto nas sugestões de literatura apresentadas pelo documento.

Vale esclarecer que, ao se utilizarem materiais de baixo custo para a realização de atividades experimentais, há grandes possibilidades de ocorrerem erros e falhas. Contudo, os erros devem ser encarados de forma positiva, pois também ocorrem nos processos reais de experimentação e no próprio processo de evolução científica. O erro deve, então, ser tratado como uma boa possibilidade de debate e aprofundamento de estudos dos conceitos físicos. O estudante passa a perceber que a ciência e a evolução científica não são infalíveis e frutos da mente de gênios inatingíveis, reconhecendo a Física de forma mais humana e real.

Para finalizar, o professor deve compreender como ambiente de aprendizagem não apenas o ambiente escolar, mas todos os espaços onde as atividades curriculares possam ser desenvolvidas. Em uma proposta curricular que abre espaço para inserção de elementos culturais como objeto de aprendizagem, as atividades fora do ambiente escolar são potenciais espaços para a aprendizagem. Como exemplo, os professores de Física podem propor atividades para pesquisas de campo, visitas a instituições culturais e até estudos de processos tecnológicos característicos da região onde sua escola está inserida.

### 3.3 FORMAS DE REALIZAR SONDAAGEM, DIAGNÓSTICOS E AVALIAÇÕES EM FÍSICA

---

Como foi debatido no item anterior, a sondagem e o diagnóstico são ferramentas essenciais para adequação da proposta pedagógica às necessidades dos estudantes e, conseqüentemente, essenciais para a aprendizagem.

O diagnóstico deve fomentar e fundamentar todas as ações pedagógicas. É comum encontrar propostas de atividades pedagógicas nas quais o diagnóstico é realizado, contudo ele não é utilizado para a sequência das etapas das situações de aprendizagem. O professor deve, em qualquer momento da prática pedagógica, fazer referência aos conhecimentos prévios apresentados por seus estudantes e sempre procurar causar o conflito cognitivo que conduza à concretização da aprendizagem.

Conforme explica Luckesi (2002), a própria designação da palavra 'diagnóstico' remete ao levantamento de informações para subsidiar a melhor escolha para uma ação, como ocorre na medicina, por exemplo. Dessa maneira, quanto maior e mais detalhado é o diagnóstico, mais fundamentos para uma ação pedagógica eficaz e eficiente o professor terá. Em face de todo o exposto, o processo de adaptação depende profundamente do conhecimento da realidade da escola e da comunidade na qual ela está inserida.

Os professores dos anos iniciais já possuem estratégias consolidadas para realização de diagnósticos, as quais são conhecidas como sondagem. Essa técnica consiste na realização de algumas questões ou propostas de atividades para verificar quais são as hipóteses da criança sobre a escrita. Para professores do ensino médio, especialmente em Física, essa prática ainda é pouco difundida e não existem muitas referências teórico-conceituais para realização desse tipo de diagnóstico. Contudo, de acordo com todo o exposto neste item, nota-se que é imprescindível que o professor de Física, assim como o de qualquer disciplina, realize atividades para diagnosticar o nível de proficiência de seus estudantes.

A estratégia mais simples para o professor da disciplina de Física realizar diagnósticos consiste em apresentar algumas perguntas abertas, as quais podem, inclusive, ser respondidas oralmente, questionando o que os estudantes conhecem sobre o tema que será estudado. O professor pode, ainda, como início de uma determinada atividade, apresentar textos abordando o tema de Física que será estudado, ou textos relacionados a esse tema e, em seguida, solicitar aos estudantes uma resenha crítica sobre os textos. Podem-se, também, realizar debates em grupos, para que os estudantes apresentem seus conhecimentos prévios sobre o tema que será abordado durante uma situação de aprendizagem.

Outra estratégia consiste na realização de experimentos demonstrativos, solicitando que os estudantes, em seguida ao experimento, elaborem uma explicação para o fenômeno observado.

Em todos os exemplos apresentados, é importante observar que, por se tratar de um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes, todas essas atividades devem ser realizadas no início das situações de aprendizagem. Caso sejam executadas após a etapa de sistematização do conhecimento, essas atividades passam, então, a ter mais um caráter de avaliação da aprendizagem.

Uma forma de diagnóstico mais complexa e minuciosa pode ser feita através do uso de situações-problema. Nessas situações, o professor pode verificar, de maneira muito precisa, em que medida o estudante utiliza o conhecimento formal para encontrar a solução de um problema. A seguir, será apresentado um pequeno exemplo de como realizar o diagnóstico através da proposição de uma situação-problema.

<b>Exemplo 1</b>
<p><b>Situação</b></p> <p>Ana Flávia e Rosana são duas estudantes de Psicologia que moram juntas em uma república feminina. Todas as tarefas e despesas da casa são divididas igualmente entre as duas estudantes. Entretanto, nos últimos dias, as duas estão em conflito sobre a divisão das despesas referentes ao consumo de energia elétrica da casa.</p> <p>Ana Flávia diz que Rosana deve pagar mais que a metade das despesas do consumo de energia elétrica, porque Rosana assiste à TV por 6 horas todos os dias.</p> <p>Já Rosana alega que Ana Flávia utiliza o secador durante 30 minutos, 3 vezes por semana. Portanto, segundo Rosana, é Ana Flávia quem deve pagar a maior parte da conta de energia elétrica.</p>
<p><b>Problema</b></p> <p>Qual das duas estudantes deve pagar a maior parte das despesas do consumo de energia elétrica da casa? Justifique sua resposta.</p>

A forma como os estudantes solucionam o problema proposto pode revelar ao professor um diagnóstico detalhado a respeito de seus conhecimentos sobre os seguintes temas: energia elétrica, potência elétrica e consumo de energia elétrica. Através do exemplo, é possível verificar se o estudante apresenta apenas algumas concepções de senso comum sobre o tema ou se é capaz de, utilizando o conhecimento formal, encontrar até uma proporção justa para o pagamento das despesas de energia elétrica pelas estudantes. Ainda é interessante notar que, para essa situação, não existe uma resposta correta nem um método único para encontrar a solução do problema. Sendo assim, o estudante, pelo seu próprio conhecimento prévio, irá escolher qual caminho utilizar para a solução do problema. É justamente esse caminho que pode dar informações ao professor sobre o nível de proficiência de seus estudantes, ou seja, em que medida eles mobilizam as competências associadas ao componente curricular de Física para a solução do problema.

Para compor o diagnóstico, o professor deve, também, ter acesso e recorrer aos resultados

dos instrumentos externos de avaliação, como o PISA, a Prova Brasil, entre outros. Essas avaliações são importantes, porque apresentam indicadores diferentes sobre o nível de proficiência dos estudantes, permitindo a observação do desempenho da turma sob um contexto diferente das avaliações elaboradas pelo próprio professor. Essas avaliações revelam, ainda, as necessidades de ajustes para o alinhamento da aprendizagem aos parâmetros curriculares estaduais e nacionais.

Apesar de não haver avaliações censitárias externas que realizem o diagnóstico do nível de proficiência dos estudantes especificamente para o componente curricular de Física, o professor pode utilizar essas avaliações para analisar o desempenho dos estudantes em competências de outras disciplinas que são comuns ou que possam ser associadas à Física. Por exemplo, em Matemática, as avaliações externas normalmente fazem o diagnóstico da competência do estudante para leitura de informações em gráficos. Essa é uma competência comum à Física e, dessa forma, o professor de Física pode, de forma cooperativa com o professor de Matemática, executar situações de aprendizagem que promovam o desenvolvimento dessa competência pelos estudantes.

Deve-se observar que as avaliações externas, em geral, não apresentam resultados individuais dos estudantes. Entretanto, seu resultado pode mostrar em que medida de aprofundamento teórico-conceitual as situações de aprendizagem devem ser executadas. É interessante que o formador promova encontros pedagógicos abordando as características das avaliações institucionais e das avaliações em larga escala. Nessa formação, podem ser apresentadas ao professor as matrizes de referência para as diferentes avaliações às quais os estudantes são submetidos, a metodologia para elaboração de itens de uma avaliação em larga escala, a Teoria de Resposta ao Item (TRI), a proposta de avaliação utilizando Blocos Independentes Balanceados (BIB) e as formas de realizar as leituras dos resultados desse tipo de avaliação. Esse tipo de orientação é imprescindível, para que o professor compreenda a avaliação externa como um instrumento complementar para a composição do diagnóstico da sua turma de estudantes.

O professor também deve propor e utilizar seus próprios instrumentos de avaliação da aprendizagem como ferramenta de diagnóstico. Deve-se lembrar de que a avaliação da aprendizagem jamais deve ser uma ação pontual, como é comum observar nos métodos tradicionais de ensino.

Segundo Bloom, Hastings e Madaus (1975), a avaliação deve ser concebida como uma estratégia para adquirir e processar evidências necessárias para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, incluindo uma grande variedade de evidências que vão além do exame usual de papel e lápis. Nesse contexto, existem formas de verificação da aprendizagem que podem ser mais adequadas ao componente curricular de Física, devido a suas características intrínsecas.

Uma das formas de avaliação que podem ser empregadas pelo professor de Física, pensando na aprendizagem como um processo, é a análise da qualidade da participação dos estudantes nas atividades experimentais. Nesse tipo de avaliação, todas as etapas de execução da atividade devem ser acompanhadas e mediadas pelo professor, o qual deve fazer as intervenções necessárias, a fim de promover a aprendizagem. Como produto final da atividade experimental, os estudantes podem produzir relatórios experimentais, os quais também se caracterizam como uma forma de desenvolvimento de um gênero textual particular da Física. O próprio produto da avaliação pode, então, servir como ferramenta para o desenvolvimento de competências de leitura e escrita para a Física, especialmente para a aprendizagem de formas textuais imprescindíveis para o estudante desenvolver a alfabetização científica. Nesse tipo de instrumento, o professor pode avaliar a qualidade da produção de tabelas, gráficos, diagramas, esquemas representativos e descrição procedimental, além do uso adequado do método científico. Ressalta-se que a exigência para o relatório experimental que deve ser solicitado a um estudante de educação básica deve ser menor que a exigência que o próprio professor de Física encontrou em sua graduação. Essa adaptação do nível de complexidade do relatório deve ser feita pelo professor, tendo em vista os objetivos da atividade proposta.

Especificamente sobre o instrumento de avaliação escrita, é necessário que o professor de Física compreenda que o objetivo da avaliação é diagnosticar como os estudantes mobilizam as competências expressas nas expectativas de aprendizagem dos Parâmetros Curriculares de Física para a solução de situações-problema. Nesse contexto, é importante que o professor compreenda as diferenças entre um exercício e um problema.

Em um exercício, como o próprio nome já diz, o objetivo é simplesmente exercitar a aplicação de alguma equação ou conceito físico em uma questão de comando simples. A seguir, é apresentado um exemplo de exercício.

**Exemplo 2**

Um corpo percorre uma distância  $\Delta s = 200$  m em um intervalo de tempo  $\Delta t = 2$  s. Calcule a velocidade média desse corpo.

Esse é um clássico exercício de Física. Nota-se que não há qualquer tipo de contextualização ou atribuição de significado. Sua resolução não requer nada mais que a direta aplicação da equação para cálculo da velocidade média, manipulação algébrica e cálculo matemático. Esse tipo de exercício até pode ser utilizado em avaliações como uma forma para diagnosticar algumas competências básicas dos estudantes, mas não é adequado para verificar se o estudante, de fato, consegue mobilizar o conhecimento científico para a resolução de situações-problema, ou seja, não permite avaliar realmente se o estudante compreendeu o que é velocidade escalar média. Esse tipo de exercício, pelo exposto no presente documento e pelas características da proposta curricular, deve ser evitado em avaliações de aprendizagem.

Como alternativa, é apresentado um problema envolvendo o mesmo conceito de velocidade média, mas agora apresentado dentro de um contexto real e com significado.

### Exemplo 3

Rafael, um homem extremamente preocupado com o meio ambiente, decidiu deixar seu carro na garagem e passou a ir até seu escritório caminhando. Com o carro, a uma velocidade média de 20 km/h, ele demorava 15 minutos para chegar ao seu serviço.

Caminhando com velocidade média de 5 km/h, com quanto tempo de antecedência, em relação ao horário em que costumava sair com seu automóvel, Rafael deverá partir de sua casa para não chegar atrasado em seu serviço?

Nota-se, no Exemplo 3, que o estudante deve utilizar, para a solução da questão, as mesmas equações utilizadas no Exemplo 2, entretanto, agora em um contexto real. Esse tipo de questão requer uma competência de análise e interpretação do problema que pode ser utilizada na vida real do estudante. Isso revela que esse tipo de problematização é mais adequado porque, na prática, o estudante só poderá utilizar a Física em seu cotidiano (conforme sugerem os Parâmetros Curriculares) se, de fato, souber interpretar o problema encontrado e for capaz de identificar qual conceito físico deve ser aplicado na situação.

Além desses exemplos, a seguir são apresentadas algumas questões para reflexão do professor que podem servir como um roteiro para elaboração de uma boa avaliação escrita.

1. Apresenta situações-problema diversas?
2. Faz uso de diferentes gêneros textuais?
3. É coerente com as expectativas de aprendizagem que se deseja avaliar?
4. As imagens, figuras, tabelas e gráficos utilizados são legíveis e de boa qualidade?
5. Possui relevância do ponto de vista científico, tecnológico, social ou ambiental?
6. Os comandos das questões são claros e precisos?
7. A avaliação apresenta pertinência com os Parâmetros Curriculares?
8. Apresenta questões com diferentes níveis de dificuldade?
9. As expectativas de aprendizagem exigidas para a solução dos problemas foram objeto de estudo em sala de aula?
10. As questões são claras e isentas de ambiguidades?

Outra forma interessante de avaliação que não é exclusiva da componente curricular de Física é o uso de questões reflexivas, ao final de cada situação de aprendizagem. Questões como: "O que eu aprendi sobre o tema?", além de ajudarem o professor a realizar a avaliação da aprendizagem, ajudam o próprio estudante a organizar suas ideias e a sistematizar sua própria aprendizagem, oportunizando a autocrítica e a autoavaliação, o que é de extrema importância para o desenvolvimento da autonomia. Entretanto, de forma geral, os estudantes não estão preparados para realizar a autoavaliação. Por tal fato, é previsto que os estudantes não sejam muito receptivos a esse tipo de questão, pois, culturalmente, não

estão preparados para realizar a autocritica e nem para responder a questões abertas e sem uma resposta de referência para ser definida como correta. Para que esse tipo de prática tenha sucesso, é necessário um intenso trabalho do professor, no sentido de chamar a atenção dos estudantes sobre a importância da avaliação reflexiva.

Para finalizar, vale ressaltar que todas as técnicas apresentadas para a realização de diagnósticos não servem apenas como forma de verificar o nível de aprendizagem dos estudantes, mas podem ser praticadas vislumbrando a possibilidade de identificação dos campos de interesse dos estudantes, ou seja, a possibilidade de identificação de elementos que fazem parte do seu cotidiano, da sua cultura e de sua regionalidade. Conhecer o estudante, indo além do que ele faz dentro dos muros da escola, e utilizar esse conhecimento para a prática pedagógica, são práticas que, potencialmente, resultarão no sucesso e consolidação da aprendizagem. Todos esses elementos pedagógicos, sociais e culturais devem, então, ser incorporados à educação e associados ao conhecimento científico. Somente dessa forma o professor poderá criar condições para o desenvolvimento das expectativas de aprendizagem, conforme as orientações apresentadas pelos Parâmetros Curriculares de Física.

## 4 FORMAÇÃO EM FÍSICA PARA O TRABALHO COM OS PARÂMETROS CURRICULARES

O desenvolvimento das competências profissionais dos educadores passa, necessariamente, pela ampliação do universo de conhecimentos e pela reflexão sobre sua própria prática. Tal necessidade se potencializa pelo fato de os educadores terem sido submetidos a diferentes processos de formação, em diferentes instituições de ensino e também em uma diversidade de momentos, contextos sociais e culturais, gerando um grupo de docentes com diferentes concepções sobre educação e necessidades de formação. Apesar de a diversidade de pensamentos ser importante dentro do contexto educacional, também é importante destacar que um dos papéis fundamentais da educação básica é o de dar condições igualitárias a todos os estudantes para prosseguimento dos estudos, para que exerçam atividades no mercado de trabalho e, enfim, para sua própria vida. Dessa maneira, o professor de Física, assim como o de qualquer outro componente curricular, deve ter pleno domínio da epistemologia dos saberes de sua área de conhecimento, assim como o domínio dos blocos de conteúdo que norteiam os Parâmetros Curriculares.

Nesse contexto, a formação continuada em serviço tem o papel de suprir as defasagens de aprendizagem dos docentes durante seu processo de formação, de forma congruente com as concepções sobre educação apresentadas pelos Parâmetros Curriculares de Física.

O objetivo principal e norteador para a formação docente é capacitar o professor para criar situações de aprendizagem, de maneira que todos os estudantes desenvolvam, de forma integral, as expectativas de aprendizagem apresentadas pelos Parâmetros Curriculares de Física (Ensino Médio e EJA), tendo como referência as diretrizes apresentadas pelo próprio documento e pelas propostas didático-pedagógicas apresentadas pelos Parâmetros na Sala de Aula para o componente curricular de Física (Ensino Médio e EJA).

Pensando nisso, este item apresenta algumas considerações gerais e essenciais para a formação continuada do professor de Física, tendo como base a proposta educacional para o estado de Pernambuco. As necessidades mais pontuais de formação dos docentes devem ser diagnosticadas pelo próprio formador, cabendo a ele, também, propor e executar ações de formação para atendimento dessas necessidades.

## 4.1 FORMAÇÃO CONTINUADA EM ASTRONOMIA, FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

---

Apesar de temas de Astronomia e de Física Moderna e Contemporânea comporem os Parâmetros Curriculares de Física do Estado de Pernambuco, os mesmos não fazem parte da matriz curricular obrigatória da maioria dos cursos de Licenciatura em Física das instituições de ensino superior. Sendo assim, formação continuada abordando tais temas se constitui, para muitos professores, como momento primário de formação, denotando a relevância da promoção, por parte do formador, de encontros formativos dessa natureza.

O objetivo principal do formador para esses encontros formativos passa a ser o de instrumentalizar o professor que atua ministrando aulas de Física para o desenvolvimento, em sala de aula, de temas de Astronomia, Física Moderna e Contemporânea, para que os estudantes possam consolidar as expectativas de aprendizagem elencadas pelos Parâmetros Curriculares de Física.

O domínio pleno dos conteúdos de Física dá liberdade ao professor para escolher diferentes formas de abordar os conceitos que serão estudados, segurança para o esclarecimento de dúvidas dos estudantes que extrapolem as atividades planejadas pelo professor, além de possibilitar o trânsito entre conteúdos de outros componentes curriculares, oportunizando o desenvolvimento da interdisciplinaridade.

Face ao exposto, este item estabelece alguns objetivos e propostas de ações para o formador, conforme as considerações apresentadas.

### OBJETIVOS

---

1. Incentivar o desenvolvimento integral das expectativas de aprendizagem elencadas pelos Parâmetros Curriculares de Física (Ensino Médio e EJA) do Estado de Pernambuco.
2. Oferecer aos professores de Física da rede estadual de ensino momento de formação teórico-conceitual em Astronomia, Física Moderna e Contemporânea.
3. Apresentar e debater métodos práticos para o ensino de conceitos de Astronomia, Física Moderna e Contemporânea.
4. Oportunizar aos professores momento de reflexão coletiva sobre as possibilidades do ensino/aprendizagem em Astronomia, Física Moderna e Contemporânea.

### PROPOSTAS DE AÇÃO

---

1. Realizar atividades experimentais para estudo de tópicos de Astronomia, Física Moderna e Contemporânea.
2. Apresentar e orientar os professores sobre possibilidades de uso de livros didáticos e

- paradidáticos no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia, Física Moderna e Contemporânea.
3. Debater estratégias de transposição didática dos conceitos, dos procedimentos e resultados de pesquisas em Astronomia, Física Moderna e Contemporânea.
  4. Realizar estudo teórico-conceitual de fundamentos de Astronomia e Física Moderna e Contemporânea e suas aplicações.
  5. Realizar estudo do processo histórico de evolução dos conceitos em Astronomia, Física Moderna e Contemporânea, evidenciando o contexto social, político e econômico desse processo.
  6. Apresentar e orientar os professores para o uso de diferentes objetos de aprendizagem no desenvolvimento dos temas de Astronomia, Física Moderna e Contemporânea, nos campos da representação, experimentação e no uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC).
  7. Sistematizar, socializar e debater as práticas pedagógicas dos professores no processo de ensino e aprendizagem de Astronomia, Física Moderna e Contemporânea.
  8. Realizar fóruns para apresentação oral e de pôsteres dos relatos de experiência dos professores das unidades escolares, relatando a execução de situações de aprendizagem abordando temas de Astronomia, Física Moderna e Contemporânea.
  9. Promover estudos de erros conceituais em Astronomia, Física Moderna e Contemporânea, comumente encontrados em livros e materiais didáticos diversos.

É interessante que o formador também procure estabelecer vínculos entre os professores, pesquisadores e instituições de pesquisa para estudo dos temas que serão objeto de formação, oportunizando aos docentes um aprofundamento dos temas e possibilidades para realização de atividades de pesquisa, de modo a tornar o professor agente ativo de sua própria formação continuada.

#### 4.2 DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS QUE PROMOVAM A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

---

Apesar de ser imprescindível que o professor de Física tenha pleno domínio teórico-conceitual sobre os temas estruturantes da Física apresentados pelos Parâmetros Curriculares de Física, conforme destacado no item anterior, o professor deve sempre se atentar para o fato de que o objetivo de suas aulas não é o de formar um Físico, mas, sim, conforme exposto por diversas vezes neste documento, tornar o estudante capaz de mobilizar competências associadas a conteúdos da Física, de forma significativa, em seu cotidiano. Em uma perspectiva mais ampla, o estudante deve ser capaz de interagir com a ciência, atribuindo-lhe significados e reconhecendo-a como parte da sociedade e da cultura. Essas concepções conduzem naturalmente ao conceito da alfabetização científica.

A alfabetização científica representa muito mais que um simples processo de decodificação de textos de gêneros e/ou linguagens científicas. Para compreender o real significado do termo alfabetização científica, pode-se recorrer ao próprio conceito de alfabetização apresentado por Freire (2001):

De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas por uma certa forma de "escrevê-lo" ou de "reescrevê-lo", quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente (FREIRE, 2001, p. 22).

Para compreender melhor o conceito de alfabetização científica, pode-se recorrer ao trabalho de Sasseron e Carvalho (2011), o qual apresenta uma relação entre os conceitos de alfabetização científica, letramento científico e enculturação científica.

Nesse trabalho, defendemos uma concepção de ensino de Ciências que pode ser vista como um processo de "enculturação científica" dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica. Tal concepção também poderia ser entendida como um "letramento científico", se a consideramos como o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele. No entanto, usaremos o termo "alfabetização científica" para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Percebe-se que a Ciência, nessa perspectiva, passa a ter uma importância muito maior na vida das pessoas, não sendo um simples objeto de estudos, mas parte integrante do mundo e de sua própria vida. A alfabetização científica é, dessa forma, considerada condição essencial para exercício da cidadania, uma vez que toda a sociedade está envolvida e até dependente de equipamentos, ferramentas e técnicas que, intrinsecamente, remetem à linguagem científica. O desenvolvimento da alfabetização científica deve permitir que o estudante interaja com essa tecnologia, de forma consciente e crítica, como saber identificar e escolher, por exemplo, qual celular possui maior velocidade de processamento e armazenamento de informações, escolher um eletrodoméstico com base na sua eficiência energética ou até simplesmente saber como manter um café aquecido por um tempo maior.

É importante que o formador conduza o professor a reconhecer a grande diferença entre o ensino tradicional de Física e a proposta da alfabetização científica. Não basta, por exemplo, que um estudante seja capaz de resolver exercícios complexos envolvendo circuitos elétricos, mas não seja competente para fazer uma simples instalação elétrica ou até identificar em que circunstâncias uma descarga elétrica pode trazer riscos à sua saúde.

Fourez (1994) apresenta algumas competências para que uma pessoa possa ser considerada cientificamente alfabetizada, as quais devem servir de referência para o formador, no processo de formação de professores:

1. Utilizar os conceitos científicos e ser capaz de integrar valores e o saber fazer para tomar

- decisões responsáveis no dia a dia.
2. Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade.
  3. Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede.
  4. Reconhecer os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.
  5. Conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e ser capaz de aplicá-los em situações práticas.
  6. Apreciar as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam.
  7. Compreender que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos.
  8. Fazer a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal.
  9. Reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório e sujeito a mudanças, a depender do acúmulo de resultados.
  10. Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nessas utilizações.
  11. Possuir suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico.
  12. Extrair da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante.
  13. Conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorrer a elas quando diante de situações de tomada de decisões.
  14. Compreender a maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história.

#### 4.3 PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SOB AS PERSPECTIVAS DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA)

---

A introdução da relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino das disciplinas da área de Ciências da Natureza amplia os objetivos da educação básica. Nessa perspectiva, o ensino da Física deve assumir estratégias didáticas que vão além de atividades meramente ilustrativas, informativas e motivacionais. Fazer a relação da Física com o cotidiano do estudante não implica apenas em mostrar como os equipamentos funcionam ou quais são os aparatos tecnológicos que utilizam conceitos físicos em seu funcionamento.

Segundo Fourez (1994), o ensino das ciências desvinculado de seu contexto nas dimensões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais configura um risco social, tornando os sistemas democráticos cada vez mais vulneráveis à tecnocracia.

Os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam uma nova perspectiva para o ensino de ciências. Apesar de não estar explícito o termo CTSA, é possível observar a preocupação do vínculo do ensino de ciências no ensino médio com a realidade do estudante e do mundo:

A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não implica permanecer apenas no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos pelo senso comum, mas visa a gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante. [...] toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam (BRASIL, 1999, p. 22).

A Física para a vida do estudante é, dessa forma, muito mais complexa e profunda que a abordagem que é feita tradicionalmente na prática pedagógica. Tanto a Física como saber científico como o desenvolvimento da Física estão profundamente ligados aos interesses econômicos, às relações de trabalho, ao mercado consumidor, às organizações políticas e às questões ambientais. É imprescindível que o professor seja capacitado para trabalhar com essas relações e fazer com que os estudantes as compreendam. Isso significa extrapolar os limites impostos por livros didáticos e trazer a vida para o ensino de Física.

Os estudantes da EJA, pela maior experiência de vida, têm potencialmente maior aptidão para a associação da aprendizagem em Física ao contexto social, científico, tecnológico e ambiental. Essas experiências advêm, principalmente, da vivência de cada estudante em seu respectivo grupo social, que pode compreender sua família, a comunidade onde vive e os locais onde estudou e trabalhou. Essa vivência, por si só, pode ser capaz de conduzir a uma percepção de situações onde houve influência externa exercida sobre a ciência e o desenvolvimento científico. Essa experiência não apenas pode como deve ser aproveitada pelo docente, em sua prática pedagógica.

A proposta de trabalho do movimento CTSA também remete naturalmente ao trabalho pedagógico no contexto da história da ciência, da evolução dos conceitos em Física e com a ideia já apresentada de alfabetização científica. Isso mostra que o desenvolvimento científico sempre foi e ainda é influenciado pela sociedade e pela cultura de cada época. A ideia da ciência partidária e com o único interesse de beneficiar a humanidade passa, então, a ser desconstruída, desvelando a ciência real que está sob um controle, muitas vezes, invisível aos olhos desatentos. O trabalho com a história da ciência e com o estudo da evolução dos conceitos em Física também pode humanizar o ensino de Física, mostrando que, muitas vezes, a ciência é falha e as teorias são constantemente revisadas, atualizadas e até descartadas pela comunidade científica. Esse tipo de trabalho mostra ao estudante que o conhecimento é cumulativo e evolutivo e que as teorias mais complexas existentes na atualidade se desenvolveram a partir de conceitos simples. Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) apresentam uma importante consideração sobre o trabalho docente:

A ação docente buscará construir um entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas, com processos e resultados ainda pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas, e por isso passíveis de uso e compreensão acríticos e ingênuos; ou seja, é um processo de produção que precisa, por essa maioria, ser apropriado e entendido (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 34).

Contudo, é importante o formador delinear os limites para o trabalho com o movimento CTSA. O professor, ao planejar sua prática pedagógica contextualizando o ensino de Física à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente deve ter cuidado com o tempo para o desenvolvimento das aulas (não se atendo demasiadamente ao contexto CTSA em detrimento do conhecimento em Física) e com a desvinculação das possibilidades de contextualização com posições políticas e opiniões pessoais. Novamente é preciso retomar a afirmação de que o foco da ação docente deve ser o trabalho para o desenvolvimento integral das expectativas de aprendizagem dos Parâmetros Curriculares de Física.

Por todo o exposto, podem-se estabelecer dois objetivos principais para o processo de formação de professores, tendo como objeto de estudo o movimento CTSA. Esses objetivos foram elaborados tendo como referência os Parâmetros Curriculares de Física:

1. Desenvolver a concepção de ciência e tecnologia associada a fatores sociais e culturais e à participação pública em questões científicas e tecnológicas.
2. Realizar a transposição de aspectos da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) ao contexto educacional, utilizando abordagens de alfabetização científica, na qual a aprendizagem de conhecimentos científicos é considerada essencial para a participação pública.

#### 4.4 POSSIBILIDADES DA UTILIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA

---

Antes de descrever qualquer consideração neste item, é preciso que fique claro para todos os formadores e, por consequência, para todos os docentes, que os objetivos da realização das atividades experimentais na educação básica, mais especificamente no ensino médio, são significativamente diferentes dos objetivos das atividades experimentais realizadas em um curso de graduação em Física. Essa consideração deve ser feita para adequar as expectativas dos professores às possibilidades de instrumentação de uma unidade escolar para a realização de atividades experimentais.

Como já exposto no presente documento, o objetivo principal das atividades experimentais de Física na graduação é, na maioria dos casos, o de determinar grandezas físicas com precisão suficiente para emitir parecer conclusivo sobre algum tipo de pesquisa ou até para uma atividade didática. Para tal objetivo, cuja precisão quantitativa tem grande relevância, é necessária a utilização de aparelhos caros e de difícil acesso. Contudo, as atividades experimentais para o ensino médio devem priorizar a obtenção de resultados de caráter mais qualitativo, pelos quais seja oportunizada ao estudante a possibilidade da aprendizagem

de conceitos físicos.

Para que o docente seja capaz de executar atividades experimentais de forma consistente, ele deve ser orientado sobre os tipos de abordagens experimentais que podem ser realizadas na educação básica, suas características e principais implicações. O trabalho de Oliveira (2010) apresenta uma tabela (Tabela 1) que sintetiza considerações essenciais para o docente sobre os três tipos principais de atividades experimentais: demonstração, verificação e investigação.

Tabela 1 - Principais características das atividades experimentais de demonstração, de verificação e de investigação (Adaptado de OLIVEIRA, 2011)

	Tipos de abordagem em atividades experimentais		
	Demonstração	Verificação	Investigação
Papel do professor	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos.	Fiscalizar a atividade dos alunos, diagnosticar e corrigir erros.	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos.
Papel do aluno	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações.	Executar o experimento; explicar fenômenos observados.	Pesquisar, planejar e executar a atividade; debater explicações.
Roteiro de atividade experimental	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor.	Fechado e estruturado.	Ausente ou, quando presente, aberto ou flexível
Algumas vantagens	Demandam pouco tempo; podem ser integradas à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática.	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar, através das explicações dos alunos, se os conceitos abordados foram bem compreendidos.	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o "erro" é mais aceito e contribui para o aprendizado.
Algumas desvantagens	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil manter atenção dos alunos; não há garantia de que todos sejam envolvidos.	Pouca contribuição do ponto de vista de aprendizagem de conceitos; os resultados são relativamente previsíveis; não estimula a curiosidade dos alunos.	Requer maior tempo para sua realização; exige um pouco de experiência dos alunos, na prática de atividades experimentais.

A utilização de atividades experimentais é, ainda, potencialmente útil para a promoção do trabalho em grupo de forma colaborativa. Vygotsky (2001) apresenta importantes considerações sobre como as interações que ocorrem durante a execução de um trabalho colaborativo podem contribuir com a aprendizagem de um estudante.

Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração (VYGOTSKY, 2001, p. 329).

Para a EJA, as atividades experimentais também devem ser realizadas. Entretanto, como o tempo de aula disponível é menor em relação ao do Ensino Médio, o professor pode recorrer também à experiência vivida pelos próprios estudantes para adaptar o tempo necessário para o desenvolvimento das situações de aprendizagem. Por exemplo, o professor pode substituir a execução de uma atividade experimental para estudo da variação da pressão de um gás em um recipiente fechado em função da temperatura por um debate sobre o processo de cozimento de alimentos em uma panela de pressão. Essa substituição de atividades experimentais por debates sobre as experiências vivenciadas por esses estudantes deve ser feita criteriosamente, levando-se em consideração as características da turma e o tempo de aula disponível. Contudo, conforme já exposto, é fundamental que as atividades experimentais também sejam realizadas nas turmas de EJA, uma vez que os Parâmetros Curriculares para essa modalidade de ensino apresentam expectativas de aprendizagem cujo desenvolvimento necessariamente perpassa pela execução desse tipo de atividade. Tal fato pode ser comprovado observando-se que, para todos os termos da EJA, encontra-se a expectativa de aprendizagem com o descritor: “Realizar atividades experimentais para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios sobre os diferentes temas estruturantes da Física”.

Face ao exposto e fundamentando-se em algumas concepções apresentadas por Galiazzi et al. (2001), o presente documento elenca alguns objetivos, tendo como referência a utilização de atividades experimentais como recurso didático no ensino da Física. Esses objetivos devem ser objetos de ampla análise e discussão no processo de formação de professores, cabendo ao formador mediar esse debate.

1. Estimular a observação acurada e o registro cuidadoso de dados experimentais.
2. Desenvolver o pensamento científico, diferenciando-o do senso comum.
3. Desenvolver habilidades para utilização e manipulação de objetos e equipamentos.
4. Desenvolver competências associadas a estratégias para resolução de problemas.
5. Utilizar roteiros para execução de atividades.
6. Fazer analogias entre saberes teóricos e práticos.
7. Verificar fatos, conceitos e teorias estudados pela disciplina de Física.
8. Conhecer o método científico e utilizá-lo em práticas investigativas.
9. Motivar e manter o interesse pela disciplina de Física.
10. Perceber a possibilidade de concretização de alguns fatos, conceitos e teorias estudados pela disciplina de Física.
11. Desenvolver trabalhos colaborativos através de atividades em grupo.
12. Desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão.
13. Estimular a criatividade.
14. Compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação.

15. Fazer analogias entre fenômenos observados em atividades experimentais e fenômenos observados no cotidiano.

#### 4.5 DESENVOLVIMENTO DE SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

---

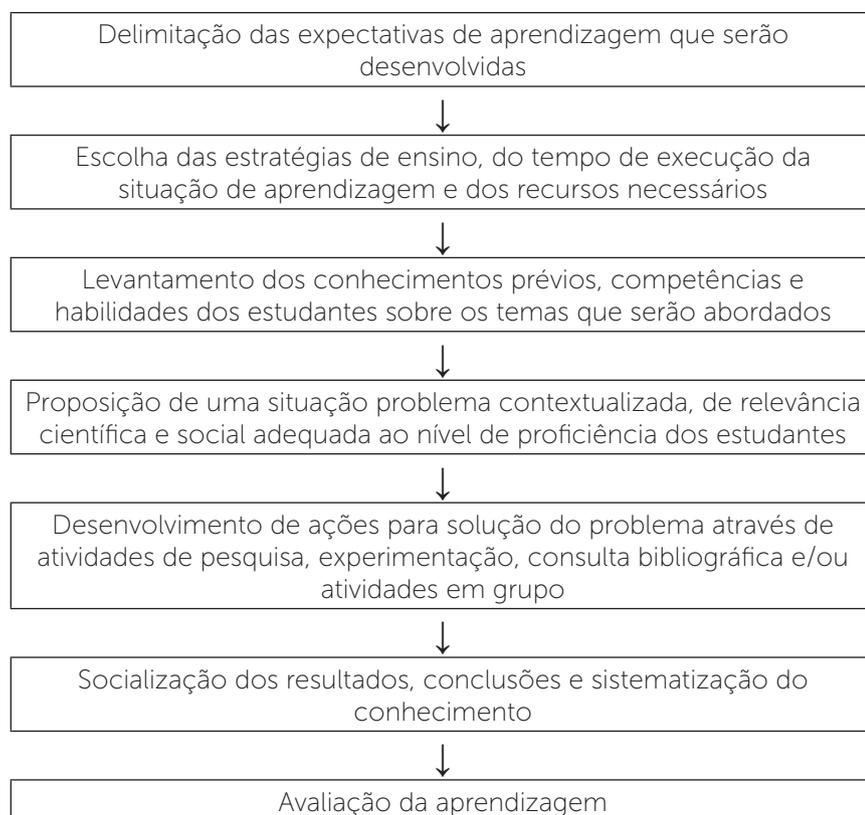
Inicialmente, neste item, é importante esclarecer o que são situações de aprendizagem. Em síntese, uma situação de aprendizagem pode ser considerada como uma atividade pedagógica, planejada e posta em execução pelo professor, que promova a aprendizagem do estudante. Esse tipo de atividade, conforme as considerações apresentadas pelos Parâmetros Curriculares de Física, deve ser contextualizado e ter valor sociocultural, além de promover o desenvolvimento das expectativas de aprendizagem.

Prado (2014) apresenta importantes considerações que ajudam a esclarecer ao docente o que é uma situação de aprendizagem:

[...] uma situação de aprendizagem deve propiciar ao aluno vivenciar ações reflexivas, que possam favorecer tanto aprender-com, como aprender-sobre o pensar. Isto significa que o aluno deve aprender-fazendo (colocando a mão na massa) e construindo algo que lhe seja significativo, de modo que possa envolver-se afetiva e cognitivamente com aquilo que está sendo produzido. É importante que o produto seja algo tangível e passível de ser feito e compreendido pelo aluno-produtor; algo que permita ao aluno reconhecer, durante o processo de produção, uma utilidade imediata para aquilo que está sendo feito e aprendido (PRADO, 2014).

Uma boa situação de aprendizagem deve fazer com que os estudantes desenvolvam competências e estratégias para a solução de situações-problema que exijam delimitação do problema, escolhas de estratégias para a solução, tomada de decisão, teste de hipóteses e parecer conclusivo. Pode-se observar, então, que as características das etapas de desenvolvimento de uma situação de aprendizagem são muito próximas à estrutura do método científico.

Com base em todo o apresentado neste item, é proposto para o processo de formação docente o estudo de um diagrama ilustrativo que apresenta a estrutura básica para a elaboração e execução de situações de aprendizagem. Essas estruturas não são rígidas, mas podem servir como referência para o docente compreender a concepção apresentada sobre situações de aprendizagem.



Finalizando, ficam estabelecidas as seguintes competências, a serem desenvolvidas no processo de formação docente, referentes à elaboração de situações de aprendizagem:

1. Conhecer as expectativas de aprendizagem para o componente curricular de Física elencadas pelos Parâmetros Curriculares de Física (Ensino Médio e EJA).
2. Realizar planejamento, elaboração e execução de situações de aprendizagem.
3. Promover atividades para sondagem e diagnóstico dos conhecimentos prévios, competências e habilidades dos estudantes.
4. Elaborar e propor, durante a prática pedagógica, situações-problema contextualizadas e com relevância científica, cultural e social.
5. Envolver os estudantes em atividades de pesquisa e em projetos de conhecimento.
6. Realizar avaliação da aprendizagem do estudante, de forma processual e contínua, utilizando diferentes instrumentos de avaliação.
7. Realizar intervenções durante o desenvolvimento das situações de aprendizagem em prol do desenvolvimento cognitivo dos estudantes.
8. Executar ações para socialização e sistematização do conhecimento acerca do tema abordado durante a execução da situação de aprendizagem.

## 5 FORMAÇÃO PARA ACOMPANHAMENTO DA EVOLUÇÃO CIENTÍFICA

### 5.1 APRESENTAÇÃO DA FÍSICA COMO CONSTRUÇÃO HUMANA

---

Para promover a formação de um professor capaz de acompanhar a evolução científica e utilizar esse conhecimento para sua prática docente, é imprescindível que o formador apresente a Física como uma construção humana evolutiva e cumulativa. É necessário, dessa forma, que os conteúdos sejam abordados considerando-se as suas concepções históricas, teóricas e metodológicas. Entender o processo e os mecanismos da evolução dos conceitos de Física se torna, dessa forma, essencial para o professor em formação.

Os conceitos físicos passam por revisões, adaptações, evoluções e revoluções recorrentes ao longo de toda a história. Esse processo de transformação dos saberes possui etapas bem definidas. Ele consiste, inicialmente, na proposição de uma teoria ou conceito científico fundamentada/o em argumentos lógicos, matemáticos e/ou experimentos, para explicação de fatos e fenômenos. Essa teoria ou conceito passa por um período de ampla aceitação, enquanto os argumentos são validados pela comunidade científica, até que novos fatos ou fenômenos que não podem ser explicados pela teoria/conceito proposta/o passam a ser observados. Ocorre, então, um processo de busca por novas explicações, novas teorias e conceitos que podem, ou não, ser fundamentados em seus predecessores. Esse processo de mudança, historicamente, não é simples. Na verdade, em geral, ele carrega consigo uma série de conflitos causados por interesses de diferentes naturezas: social, política, religiosa, cultural e econômica, mostrando que a ciência jamais foi neutra. Isso evidencia, também, que as teorias científicas não são definitivas, pelo contrário, foram e continuam sendo construídas pela humanidade ao longo da história humana.

Esse fenômeno pode ser observado claramente nas teorias, por exemplo, que explicam a organização do universo, o movimento dos corpos, o fluxo de calor na matéria, a estrutura atômica, enfim, em todos os conceitos físicos. Como multiplicador desse tipo de saber, o professor deve reconhecer sua função nesse processo de evolução do conhecimento, dando a oportunidade ao estudante de perceber esse movimento dos conceitos científicos.

Peduzzi (2011) argumenta sobre a importância da abordagem histórica no ensino de Física,

mostrando que essa abordagem revela a essência da própria ciência.

O estudo da gênese de conceitos e teorias ensaja ao estudante envolvimento com uma ciência mais realista, dinâmica, criativa, em constante transformação. Uma ciência que explica seus problemas, as soluções propostas, o conflito de ideias e as incertezas que periódica e recorrentemente acompanham o curso de uma renovação conceitual, de uma troca paradigmática, é muito diferente daquela que se encontra nos manuais didáticos, que se deixa conhecer apenas pelos seus resultados (PEDUZZI, 2011, p. 15).

O estudo da história da ciência permite, ainda, corrigir algumas concepções equivocadas apresentadas pelos docentes sobre a própria sequência de evolução de conceitos em Física. Um exemplo muito claro disso ocorre no campo da mecânica clássica. Pelo fato de a maioria dos livros didáticos apresentar as Leis de Newton previamente ao conceito de quantidade de movimento, muitos professores apresentam a concepção de que o conceito de força foi concebido previamente ao conceito de momentum.

Isso, de fato, é um grande equívoco, já que o próprio Newton (1686) enunciou a força, em sua Segunda Lei, em termos da quantidade de movimento, e não como uma relação entre massa e aceleração, como aparece na maioria dos livros didáticos. A versão original do texto da Segunda Lei de Newton é: "Lex II: Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae, et fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur" (NEWTON, 1686, p. 16).

A Segunda Lei de Newton, originalmente em latim, pode ser traduzida para o seguinte texto: "Segunda Lei: A alteração do movimento é sempre proporcional à força aplicada, e ocorre na direção da linha reta na qual a força é aplicada" (NEWTON, 1686, p. 16. Tradução nossa).

Isso implica que a equação matemática mais correta para expressar a Segunda Lei de Newton deveria ser escrita da forma

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (1)$$

Entretanto, a maioria dos livros didáticos apresenta a expressão para a Segunda Lei de Newton como sendo

$$\vec{F} = m.\vec{a} \quad (2)$$

Apesar de a Equação 2 não ser errada, ela não representa a forma inicial como Newton concebeu a Segunda Lei. Na verdade, a Equação 2 pode ser obtida a partir da Equação 1, conforme segue:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} \quad (3)$$

A partir da Equação 3, considerando que a massa do móvel é constante, pode-se obter que

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m.\vec{a} \quad (4)$$

Escrevendo a equação de forma direta, tem-se que

$$\vec{F} = m.\vec{a} \quad (5)$$

Alguns poucos materiais didáticos já tomam o devido cuidado ao apresentar as Leis de Newton. Com isso, a utilização do livro didático nas escolas brasileiras sem a atenção para esse aspecto é feita pela maioria dos professores de Física.

O processo de formação docente deve, dessa forma, oportunizar ao professor o contato com o processo histórico da evolução dos conceitos da Física, permitindo que ele não se limite a acompanhar a estrutura rígida das sequências didáticas apresentadas pelos livros. Como sempre se enfatiza no presente documento, a escolha da forma como os conteúdos curriculares devem ser abordados pelo professor deve pautar-se nas características da turma de estudantes e nas expectativas de aprendizagem e orientações pedagógicas dos Parâmetros Curriculares e dos Parâmetros na Sala de Aula.

Baseando-se nessas considerações, ficam as seguintes competências estabelecidas como objeto de desenvolvimento no processo de formação docente:

1. Reconhecer a Física, assim como qualquer outra ciência, como construção histórica humana.
2. Compreender os momentos históricos que oportunizaram a evolução dos conceitos em Física, identificando os contextos sociais, culturais, econômicos e políticos desse processo evolutivo.
3. Reconhecer todos os processos históricos de evolução dos conceitos físicos dos temas estruturantes dos Parâmetros Curriculares de Física.
4. Utilizar a história da ciência e o processo de evolução dos conceitos de Física para a elaboração e execução de situações de aprendizagem.

## 5.2 O PROFESSOR COMO AGENTE DE SUA PRÓPRIA FORMAÇÃO

---

Um dos fundamentos para um bom processo de formação continuada de docentes consiste em fornecer subsídios para que o professor tenha autonomia, responsabilizando-se por sua própria formação. Para isso, é fundamental que o professor seja instrumentalizado para refletir sobre sua própria formação e saiba como e onde buscar fontes de informação adequadas para realizar pesquisas.

Rosa e Schnetzler (2003) apresentam uma reflexão na qual um profissional capaz de realizar autorreflexão acaba, também, por se tornar um pesquisador, no caso, um pesquisador da sua própria prática.

[...] a necessidade de contínuo aprimoramento profissional e de reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica, pois a efetiva melhoria do processo ensino-aprendizagem só acontece pela ação do professor; a necessidade de se superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional e a sua utilização para a melhoria da sala de aula, implicando que o professor seja, também, pesquisador de sua própria prática (SCHNETZLER; ROSA, 2003, p. 27).

Nessa perspectiva, o professor pode contribuir para o aperfeiçoamento da sua própria

profissão e carreira, além do aprimoramento do sistema educacional a que pertence.

O processo de formação continuada deve atuar como orientador dessa pesquisa, a partir da proposição de questões para autorreflexão e, especialmente, para orientar o docente em como realizar pesquisa.

Uma boa prática que pode ser utilizada no processo de formação de professores consiste em oportunizar o contato do professor com periódicos científicos e outros meios de divulgação científica, com ênfase naqueles cuja proposta aborde temas de educação para o componente curricular de Física. A familiarização dos docentes com esse tipo de material pode contribuir significativamente para o processo de formação dos professores.

Nos encontros formativos, devem, então, ser realizados estudos dos gêneros textuais característicos da divulgação das pesquisas de educação em Física, orientações para busca e identificação de fontes confiáveis de pesquisa, apresentação de sugestões de periódicos de relevância científica e notória qualidade na produção de artigos relacionados ao ensino de Física e, por final, organização de espaços e momentos para que os professores possam expor, juntamente com seus pares, suas reflexões e conclusões sobre os resultados de sua própria pesquisa.

Com base nas considerações apresentadas, ficam estabelecidas como competências para o processo de autoformação dos professores:

1. Compreender a importância da autorreflexão e a necessidade de o professor ser agente de sua própria formação.
2. Realizar atividades de autorreflexão no exercício da prática pedagógica, utilizando o método científico.
3. Realizar busca de informações em meios de divulgação científica de comprovada qualidade e mérito científico.
4. Ser capaz de elaborar textos nos gêneros de divulgação científica que representem suas próprias reflexões sobre os resultados de sua pesquisa.

### 5.3 UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) PARA O ENSINO DE FÍSICA

---

A sociedade está continuamente se modificando, à medida que vão sendo desenvolvidas novas tecnologias. Na história recente, podemos observar grandes mudanças de comportamento, especialmente dos jovens, ao passo que novas tecnologias, como a televisão, o computador e, recentemente, os *smartphones*, passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas.

Os hábitos pessoais, as formas como as pessoas se relacionam e, especialmente, a maneira como essas pessoas podem estudar devem ser, então, objetos de estudo no processo de

formação continuada de professores. Nesse contexto, é proposta a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para o ensino de Física.

É imprescindível que o professor acompanhe o desenvolvimento tecnológico e o utilize para contextualização e até como estratégia ou recurso para o ensino de ciências. Entretanto, de maneira geral, não há cursos específicos sobre a inserção de novas tecnologias na área educacional.

Os cursos de formação para professores devem, dessa forma, procurar envolver diferentes tecnologias, oportunizando ao professor o contato, o estudo e a preparação para o uso dessas tecnologias, como, por exemplo, simuladores experimentais, ambientes de interação virtual, ambientes virtuais de aprendizagem, equipamentos eletrônicos, *softwares* científicos e até robótica de baixo custo. Esse meio também é propício para o desenvolvimento da alfabetização científica, em que o professor inevitavelmente irá interagir com a linguagem científica, atualizando-se e reconhecendo mais uma possibilidade do uso social da ciência.

Os Parâmetros na Sala de Aula (PERNAMBUCO, 2014) para o componente curricular de Física apresentam uma tabela contendo uma lista de objetos educacionais que podem ser utilizados na formação continuada de professores para o uso de TICs. A lista apresenta fontes confiáveis de referência, contendo objetos de aprendizagem de diferentes naturezas, como textos teóricos, vídeos, animações, sugestões de atividades práticas e simuladores.

Tabela 2 - Lista de objetos educacionais para a disciplina de Física (PERNAMBUCO, 2014)

Endereço	Descrição
<a href="http://phet.colorado.edu/pt_BR/">http://phet.colorado.edu/pt_BR/</a>	Banco de simuladores interativos, abrangendo todas as áreas da Física para o Ensino Médio.
<a href="http://rived.mec.gov.br/">http://rived.mec.gov.br/</a>	Banco de objetos de aprendizagem, em especial simulações e animações, para todas as disciplinas da Educação Básica, inclusive para a Física.
<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/">http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/</a>	Repositório de objetos educacionais em vários formatos e para todos os níveis de ensino.
<a href="http://www.cienciamao.usp.br/">http://www.cienciamao.usp.br/</a>	Repositório de recursos para a educação, exclusivo para a área de Ciências da Natureza.
<a href="http://www.nupic.fe.usp.br/">http://www.nupic.fe.usp.br/</a>	Apresenta materiais didáticos: hipertextos, vídeos e objetos de aprendizagem virtual para o desenvolvimento de atividades de ensino de Ciências na escola básica.
<a href="http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/">http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/</a>	Apresenta diversos experimentos (nas áreas de mecânica, óptica, eletricidade, magnetismo e física térmica), que podem ser executados utilizando-se materiais de baixo custo e fácil acesso.
<a href="http://www.if.usp.br/gref/">http://www.if.usp.br/gref/</a>	Apresenta leituras para as áreas de mecânica, física térmica, óptica e eletromagnetismo, em que questionar, investigar, fazer e pensar estão sempre presentes.
<a href="http://books.google.com.br/books?id=Znu-BsJO-agC&amp;printsec=frontcover&amp;hl=ptBR&amp;source=gbs_ge_summary_r&amp;cad=0#v=onepage&amp;q&amp;f=false">http://books.google.com.br/books?id=Znu-BsJO-agC&amp;printsec=frontcover&amp;hl=ptBR&amp;source=gbs_ge_summary_r&amp;cad=0#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a>	Link para o livro eletrônico Física Conceitual, de Paul G. Hewitt. Esse livro é um clássico da Física Clássica e Moderna, que aborda diversos conceitos de Física, de maneira objetiva e clara.

É importante salientar que as TICs devem ser utilizadas em função da aprendizagem, e não o contrário. Isso significa que o professor não deve ter como objetivo central de sua prática o uso de uma TIC, mas, sim, o desenvolvimento das expectativas de aprendizagem dos Parâmetros Curriculares em que, segundo critérios estabelecidos pelo próprio docente, podem ser utilizadas TICs como estratégia ou recurso de ensino.

Sendo assim, ficam estabelecidas as seguintes competências para o trabalho de formação docente para utilização de TICs no ensino de Física:

1. Incluir e adaptar aos recursos didáticos e às estratégias de ensino as novas TICs, utilizando-as, de forma adequada, nas situações de aprendizagem.
2. Reconhecer e pesquisar fontes confiáveis, buscando objetos de aprendizagem para o componente curricular de Física.
3. Conhecer e saber utilizar os meios pelos quais as TICs são operadas e/ou manuseadas.

## 6 REFERÊNCIAS

- BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADDAUS, G. F. **Evaluación del aprendizaje**. Buenos Aires: Troquel, 1975.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Programa de Formação de Professores Alfabetizadores** - coletânea de textos: Módulo 2. Brasília: Ministério da Educação, 2001.
- BRASIL. 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.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências** - fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.
- FOUREZ, G. **Alphabétisation scientifique et technique** - essai sur les finalités de l'enseignement des sciences. Bruxelles: DeBoeck-Wesmael, 1994.
- FREIRE, P. **A importância do ato de ler** - em três artigos que se completam. São Paulo: Cortez, 2001.
- GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- MARCELO, C. A formação de professores: centro de atenção e pedra-de-toque. In: NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 53-76.
- MARCELO, C. **Formação de professores** - para uma mudança educativa. Porto/Portugal: Porto Editora LDA, 1999. (Coleção Ciências da Educação).
- NEWTON, I. **Philosophiae Naturalis Principia Mathematica**. Londini: Societatis Regalis Sodali, 1686.
- OLIVEIRA, J. R. O. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2011.

PEDUZZI, L. O. Q. **Evolução dos conceitos da Física**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

PERNAMBUCO (ESTADO). Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. **Parâmetros para a Educação Básica no Estado de Pernambuco**: Ciências da Natureza - Educação Básica - Física - Ensino Médio. Recife, 2013.

PERNAMBUCO (ESTADO). Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. **Parâmetros para a Educação Básica no Estado de Pernambuco**: Ciências da Natureza - Educação Básica - Física - EJA. Recife, 2013.

PERNAMBUCO (ESTADO). Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. **Parâmetros na Sala de Aula**: Ciências da Natureza - Educação Básica - Física - Ensino Médio. Recife, 2013.

PERNAMBUCO (ESTADO). Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. **Parâmetros na Sala de Aula**: Ciências da Natureza - Educação Básica - Física - EJA. Recife, 2013.

PRADO, M. E. B. B. **O papel do professor na criação de situações de aprendizagem**. Disponível em: <<http://www.ich.pucminas.br/pged/interact/viewfile.php/1/file/54/34/PDF.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 1, p. 27-39, 2003.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 1. ed. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.



Parâmetros de Formação  
Docente para o ensino  
de Química



## 1. APRESENTAÇÃO

O *Programa de Formação Docente de Pernambuco* para a educação básica – Ensino Médio e de Jovens e Adultos / EJA, para professores de Química apresenta orientações para o processo de implantação dos Parâmetros para o Ensino de Química do Estado de Pernambuco, que tem como objetivo definir procedimentos para a formação dos professores do Estado, visando à implantação de uma nova proposta curricular, com ênfase nas expectativas de aprendizagem, de acordo com Programas Parâmetros em Ação e Parâmetros na Sala de Aula.

É importante ressaltar que os documentos apresentados como proposta curricular em termos de expectativas de aprendizagem, assim como a proposta de formação docente, baseia-se na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (1997), nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1999 e PCN+, 2006) e nas (OCENEM, 2006) para o ensino de Química.

Para que uma nova proposta curricular seja implantada de forma efetiva, é necessário que os professores a conheçam bem e entendam as semelhanças e diferenças que ela mantém com o currículo que os orienta. É importante, também, que os professores reflitam sobre essas orientações, estabeleçam relação com a sua prática e percebam a necessidade de mudanças. Para isso, a nova proposta deve ser amplamente discutida pelos professores, para que possam perceber que sua construção de tal proposta corrobora com a sua prática, caso contrário, torna-se inviável a implantação.

Consideramos que um programa de formação deve prever, na sua estrutura, momentos que apresentem aos professores as tendências contemporâneas do ensino de Química, dialogando com as reflexões já produzidas na área de planejamento de ensino, currículo e do ensino dessa ciência.

Aliadas a essa abordagem inicial, quando nos propomos elaborar “Parâmetros de Formação Docente” na área de ciências e, especificamente, em Química, algumas premissas devem, de imediato, ser consideradas e merecem reflexão e discussão.

Inicialmente, reivindica-se respaldar essa construção (coletiva) em uma discussão de relevantes aspectos da história, natureza e didática das ciências, investigando que tipo de

diálogo está se travando, no tempo e no espaço em tela, entre esses aspectos e a prática docente dos atores dessa construção.

Em segundo lugar, e não menos importante, emerge a necessidade de estar atento para o fato de que a "Formação Docente" tem por objetivo, em última análise, o sujeito a que se destina essa ação. Logo, urge questionar e discutir, nos ditames das discussões contemporâneas, se o "Ensino de Ciências" e, em particular, o "Ensino de Química", têm promovido ou contribuído para promover a "alfabetização científica" dos estudantes.

Também se deve ter como objetivo conceder subsídios formativos, em termos de estratégias e metodologias de ensino, que atendam às diretrizes curriculares introduzidas pelos documentos oficiais, promovam uma análise dos avanços e recuos decorrentes da implantação dessas diretrizes no exercício docente e contribuam para a formação científica, tecnológica e pedagógica do professor.

## 2. RESSIGNIFICAR A VISÃO DE CIÊNCIA

Professores e pesquisadores na área de ciências têm se deparado com uma realidade que requer atenção por parte de qualquer Programa de Formação Docente.

Trata-se da preocupação com três constatações:

- O desinteresse pela área de ciências, refletido, inclusive, no baixo número de estudantes que têm procurado ingressar nos cursos dessa área oferecidos no ensino superior;
- A escassez de profissionais para suprir as necessidades dos sistemas de ensino público e privado em termos de demanda de técnicos, docentes e de pesquisadores;
- A necessidade de uma melhor qualificação dos profissionais que atendem a essa área.

Essa preocupação certamente deve ensejar uma discussão de qualquer Programa de Formação Docente, pelo simples fato de que o que se apresenta como causa pode revelar-se como efeito, quando confrontado com concepções e ações deformadas, no tocante ao Ensino de Ciências.

Embora sejam muitas as causas, alguns aspectos são convergentes entre os professores e pesquisadores dessa temática. Entre eles, ressalte-se a necessidade de ressignificar equivocadas e deturpadas concepções de “ciência”, que foram construídas através dos anos, e têm sido disseminadas pelos próprios docentes, muitas vezes, inadvertidamente, outras vezes, como resultado da ausência de uma formação identitária e profissional.

Assim, elucidaremos, no presente texto, aspectos relacionados às concepções e paradigmas que reivindicam uma ressignificação da “concepção de ciência” e das premissas relacionadas às formações identitária e profissional dos docentes.

Alicerçados em uma construção abalizada na literatura, em uma reflexão-desconstrução-reconstrução da prática docente e nas pesquisas sobre o Ensino de Ciências, nossa ênfase inicial está na necessidade de conceber a ciência como sócio-historicamente construída.

Essa concepção tem implicações diretas sob a concepção do sujeito e do fazer científico. A não adesão a essa concepção e sua apropriação podem nos levar a cometer alguns percalços que devem ser evitados. Entre eles, destacamos:

### 2.1. Conceber os cientistas como “gênios isolados” (CACHAPUZ et al., 2005, p. 44) e sua ação como revelação personalizada e inacessível, fruto de momentos de inspirados “insights”

---

Faz-se necessário romper com essa concepção, a fim de que o estudante seja estimulado a se identificar com o “sujeito da ação científica” (reconhecendo seus erros, acertos, conquistas e descobertas). Reivindica-se, também, que ele compreenda como se dá a “ação científica” desse sujeito, valorizando a pesquisa, investigação e o próprio método científico (sem uma visão algorítmica e infalível), devido às suas nuances, antes como elemento constitutivo do “fazer científico” enquanto vida.

### 2.2. Cair numa exaltação simplista da ciência, como algo que está posto como fator absoluto

---

Principalmente nas Ciências da Natureza e, em destaque, na Química, o conhecimento sistematizado decorre de explicações fundamentadas em “modelos” que estão permanentemente sendo transformados e aprimorados. Isso, por si só, já nos aponta para a transitoriedade do conhecimento, cujas descobertas desafiam professores e estudantes e os inserem como coconstrutores desse processo.

### 2.3. Ignorar o papel do trabalho coletivo, do intercâmbio entre equipes, essenciais para favorecer a criatividade necessária para abordar situações abertas / não familiares (SOLOMON, 1987; LINN, 1987)

---

Permitam-nos, aqui, ilustrar a importância de ressignificar essa concepção por meio de um registro, que transcrevemos abaixo:

As equipes Mangue Baja 1 e 2 da Universidade Federal de Pernambuco foram, respectivamente, campeã e vice-campeã na competição nacional Baja/SAE. Os grupos, formados por estudantes de engenharia da universidade, produziram protótipos de carros para participar do concurso. Além de elaborar os projetos e apresentar relatórios, as equipes venceram a prova do Endurno, uma corrida realizada com os carros elaborados pelos alunos. A 20ª edição da competição aconteceu no último domingo (16), em Piracicaba, São Paulo. Com a vitória, a equipe da UFPE estará nos Estados Unidos para competir na SAE Student Design, em Pittsburg, na Universidade do Kansas, de 22 a 25 de maio deste ano. [...] A equipe é composta por, aproximadamente, 20 alunos dos cursos de Engenharias Mecânica, Eletrônica e Elétrica, além de Design Industrial (Fonte: <<http://jconline.ne10.uol.com.br/>>).

Difícilmente, a literatura científica apresenta uma conquista ou descoberta em uma perspectiva partilhada. E isso contribui para o isolamento da ciência constatado atualmente. Partilhar conquistas científicas é, antes de tudo, fazer aflorar a perspectiva do “possível”, para estudantes e professores, e oportuniza exercitar o sentimento de felicidade pela conquista alheia (escasso no meio científico, mas necessário, como utopia a ser perseguida). Assim,

o que se há de indagar aqui como reflexão final da discussão sobre essa premissa e diante do registro apresentado é: “A ciência é um domínio reservado a minorias especialmente dotadas?” (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 44).

#### 2.4. Não contextualizar e aplicar o conhecimento

---

Retome-se, da década de 30, uma discussão sempre atual e significativa, que tem sido relevada, quando tratamos de ação docente. Os conhecimentos sistematizados são, antes de tudo, resultados de investigações que buscam responder a problemas vinculados às necessidades humanas e logo apontam para a necessidade de soluções (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 48). Assim, reivindica-se que se contextualize “o conhecimento”, para que se oportunize aos estudantes compreender as dificuldades, obstáculos e superação enfrentados na construção para a sistematização dos mesmos.

Isso possibilitará aplicar esses conhecimentos, corroborando com a produção de um conhecimento “novo”, como fruto de investigações que não de responder às questões e aos problemas atuais, na perspectiva de se encontrarem soluções proficientes.

Entendemos que os aspectos aqui comentados não esgotam as discussões sobre as deformações nas concepções sobre ciência, assim como temos consciência de que ressignificar o “fazer docente” à luz de algumas concepções científicas decorre da construção de um novo conhecimento, que busque nos distanciar dos habituais reducionismos.

Isso se viabilizará de uma forma mais efetiva, se esse conhecimento resultar de uma construção coletiva dos professores, sob a égide da reflexão e análise de suas práticas, cujo espaço de formação é “*lócus*” privilegiado de discussão.

### 3. UMA FORMAÇÃO “IDENTITÁRIA”

Quando nos propusemos a contribuir para a elaboração dos Parâmetros de Formação Docente na Área de Química como mais uma etapa do processo de construção dos Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco, estamos imbuídos do sentimento de partilhar, de forma sistematizada e crítica, nesta etapa, aquilo que com vocês, “professores”, temos aprendido.

Assim, não cremos que estejamos discutindo nada de novo ou que os colegas não dominem. Contudo, temos consciência de que a discussão de nossa prática à luz da realidade em sala de aula, aliada à necessidade de fundamentá-la teoricamente como fruto de uma caminhada partilhada, concede-nos a convicção de que essa ação pode trazer significativas contribuições para todos os envolvidos.

Nessa direção, Delizoicov, Angotti e Pernambuco afirmam que:

Os Programas ou Cursos de formação de professores de ciências constituem locus privilegiado para que se disseminem e intensifiquem o debate e a pesquisa no ensino de ciências, à medida que sistemática e criticamente, o novo conhecimento produzido pela área de ensino de ciências passe a permear as ações docentes e se torne objeto de estudo e discussão no currículo dos cursos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 12).

Explicita-se, de início, nossa intenção de contribuir para a valorização do professor em nosso Estado, pela convicção que temos de que nenhuma transformação efetiva ocorrerá no “ensino”, sem considerar os professores como protagonistas e parceiros/autores nessa construção.

Assim, recorreremos, de imediato, à contribuição dos professores e pesquisadores Pimenta e Severino *apud* Delizoicov *et al.* (2002), quando chamam a atenção para um aspecto relevante dessa discussão:

Entendendo que a democratização do ensino passa pelos professores, por sua formação, por sua valorização profissional e por suas condições de trabalho, pesquisadores têm defendido a importância do investimento no seu desenvolvimento profissional. Este processo de valorização envolve formação inicial e continuada, articulada, identitária e profissional (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 12).

Não deixando de atribuir a devida importância à necessidade de se discutirem os termos “inicial”, “continuada” e “articulada”, pela sua essência e o que representam, nos deteremos

em alguns aspectos que emergem e reivindicam menção, quando do uso das expressões “identitária” e “profissional” relacionadas à formação docente.

Ser professor requer saberes e conhecimentos (específicos), assim como o competente exercício docente constitui-se numa atividade complexa, principalmente diante dos novos papéis e exigências que dele se reivindicam na contemporaneidade.

É a concepção que o professor tem sobre si, sobre o estudante, o conhecimento, a educação, o ensino e a aprendizagem que determinará a sua *práxis*. A forma como ele responde às questões: “Por que ensinar?” “Para quem ensinar?” e “Para que ensinar?” determina a qualidade de sua ação docente e o modo como ela se desenvolverá.

É fundamental que o professor pesquise a sua própria prática, reflita sobre ela e a aprimore, a partir da construção do seu próprio “fazer docente”, dentro da perspectiva da abordagem denominada “professor reflexivo” (SCHÖN, 1983; ZEICHNER, 1988; ELLIOT, 1993).

É evidente que a dimensão identitária na formação de um professor deve ser ressaltada e, com especial atenção, em sua “formação holística”, dentro de todo e qualquer programa de formação que deseje lograr êxito. Nossa essência biopsicossocial norteia o nosso agir. E isso faz diferença, quando temos que responder a três questões que emergem como essenciais no exercício docente.

Inicialmente, chame-se a atenção para a constatação de que toda ação é revestida de intencionalidade e assim o é, mesmo que não tenhamos total consciência da mesma. Assim, cabe indagar: qual a intencionalidade da ação docente? Para que se ensina? Responda-se de forma trivial e direta: para que se aprenda. Ao afirmar que o indivíduo é sujeito da construção do seu próprio conhecimento, anula-se a condição do ensinar? Pode-se efetivamente afirmar que “ninguém ensina ninguém”, quando confrontamo-nos com nossa experiência prática e o nosso fazer docente?

Uma segunda questão consiste em perguntar: que tipo de estudante estamos legando ao mundo por meio de nossa prática docente? Talvez seja mais cômodo, como resposta a essa pergunta, esquivar-se argumentando que somos apenas mais um dos personagens a “contribuir ou não” para a construção de conhecimento dos estudantes.

Emerge, então, com relevância, a terceira indagação. Ela decorre da dialética relação entre as duas questões anteriormente apresentadas. O professor deve ter a intenção de fazer a diferença na vida dos estudantes ou se contentar em ser apenas mais um? Ou, muitas vezes, menos um, porque o estudante prefere subtraí-lo?

É a nossa formação identitária que vai responder a essa questão. Certamente, a convicção da necessidade de uma “formação identitária” corroborará na promoção de uma aproximação entre a intencionalidade e a concretização da ação docente. A formação identitária há de conceder ao professor a consciência de que precisa saber:

- “Quem ele é?”, “O que quer ser?” e “O que não deve ser?”
- “Onde esteve?”, “Onde está?” e “Onde quer chegar?”
- “A quem atender?” ou “Ao que atender?”

Quando um docente responde a essas indagações com propriedade, encontrará, de forma mais proficiente, os caminhos para estabelecer “o que” e “como” deve conduzir a sua formação e prática docentes.

Nesse sentido, percebe-se que a formação identitária do professor passa a ter uma perspectiva epistemológica, por reivindicar resposta ao “(d)o que” se apropriar e ao “como” conduzir sua prática.

Assim, devem fazer parte da formação do professor: os conteúdos das diversas áreas do saber, os saberes de sua área específica, os saberes didático-pedagógicos relacionados às práticas profissional e educacional e os saberes ligados à explicitação de sentido da existência humana, como resposta ao “(d)o que” se apropriar (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Também há de se responder ao “como” conduzir a “prática docente” a partir da investigação, tomando a prática como práxis (CORNU; VERGNIUOX, 1992; PIMENTA *et al.* 2011; CHARLOT, 1995; HOUSSAYE, 1995), cabendo ao professor ressignificar a didática superando o seu caráter prescritivo, concebendo-a como campo de pesquisa e investigação, enquanto prática social viva: “Trata-se de transcender a aplicação normativa das explicações das várias ciências fertilizando e engendrando novas práticas diante de novas problemáticas postas pelas transformações do fenômeno” (PIMENTA *et al.*, 2011).

O contínuo e permanente transformar-se de um mundo globalizado e com características pós-modernas a desafiar o “fazer docente”, por si só, já justifica a nossa opção em promover formações que pesquisem e investiguem a nossa vivência em sala de aula, como objeto de construção de um conhecimento “novo”, não necessariamente no conteúdo, mas, sobretudo, na ressignificação que concede às questões pedagógicas e didáticas, quando opta por dialogar com as vivências (problemas e soluções) enfrentadas por nossos pares.

Motivados por essa premissa, decidimos ensejar esta breve discussão sobre a “formação identitária do professor”, na expectativa de que possa suscitar nos colegas mais questionamentos do que respostas, por se firmar no paradigma de que o agir docente resulta de uma constante construção-desconstrução-reconstrução como fruto de um permanente “Devir”.

## 4. UMA FORMAÇÃO “PROFISSIONAL”

Enfocamos o sentido do termo ‘profissional’ aqui aplicado à formação docente. Isso desloca o professor da condição de “mero executor de decisões alheias” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 13), para a condição de sujeito de sua própria formação e, portanto, protagonista das decisões e ações exibidas em sua prática.

Quando nos defrontamos com um Programa de Formação Docente, torna-se imprescindível indagar-se o que se pretende com o mesmo. Toda a produção estará influenciada pelas concepções explícitas, subliminares, ou mesmo, identitárias ali presentes. Logo, as formações podem se aproximar das produções dos anos 80 do século passado, que trouxeram discussões de temáticas que nos fizeram avançar, tiveram a sua contribuição, mas já não atendem às exigências exibidas pelos e para os professores atualmente.

Por outro lado, podemos conduzir as formações de forma investigativa, adotando o cotidiano em sala de aula como objeto e campo de estudo, de modo a promover uma construção fundamentada no fazer docente.

O professor é um “profissional” cuja formação deve atender, antes de tudo, ao seu cotidiano em sala de aula, principalmente na área de Ciências, em que a produção e o ensino reivindicam uma aproximação entre a realidade vivenciada e a pesquisa e a investigação.

Ser profissional da docência é, antes de tudo, estar atento para executar as atividades que visam à aquisição de conhecimentos, capacidades, atitudes e formas de comportamento, no exercício das funções próprias da profissão.

Ter uma formação profissional é, em certo sentido, tomar por ofício algo que alguns fazem como amadores. É exercer, por ocupação e de forma remunerada e especializada, uma prestação de serviço a alguém.

É aqui que entendemos estar uma crucial questão relacionada à formação profissional dos docentes. A quem está destinada a ação docente? Perguntando de forma mais intencional e direta: que olhar está norteando a nossa formação docente?

Deixe-nos propor, em forma de indagação e apenas para a reflexão, uma pequena inversão na lógica de determinadas ações sistêmicas em termos de formação: o que leva um estudante

a conceber o seu professor como um proficiente profissional? O que leva professores a adjetivarem um formador como um profissional competente?

Será que as respostas dadas a essas duas indagações mantêm interseção com a resposta dada à questão: o que o sistema apresenta como requisitos, para que um profissional seja reconhecido como proficiente no exercício da função?

É desejável que a formação profissional de professores estabeleça um diálogo entre os três segmentos (estudantes, professores e sistema), de modo que a resposta contemple aspectos que atendam às expectativas e exigências desses segmentos.

Acredita-se ser esse o mais relevante desafio para os ambientes de formação de professores. Na verdade, a tentativa de superar esse desafio reivindica e aponta para aspectos muito mais divergentes que convergentes entre eles, pelos interesses expressos por cada setor.

Desejamos conduzir esta reflexão, tomando emprestadas algumas contribuições legadas por Zabala (2010) e Perrenoud (2000). Vamos iniciar pela exposição de dois sutis, mas profundos, aspectos apresentados por Zabala, relacionados à formação profissional e à prática de professores.

#### 4.1 Qual a função social do ensino?

---

O autor defende a ideia de que a concepção ideológica determina a fonte socioantropológica que delimita a fonte epistemológica, quando se tenta responder à pergunta “para que se ensina?”. Em outras palavras, a função do saber, dos conhecimentos, das disciplinas e das matérias que decorrem da fonte epistemológica será, de uma forma ou de outra, a função social que se atribua ao ensino (ZABALA, 1996, p. 22).

Logo, não se trata somente de elaborar uma nova organização curricular, seja para reordenar conteúdos ou produzir conhecimento novo, de inovar as estratégias, propor novas situações de aprendizagens, elaborar sequências didáticas direcionadas ou rever os instrumentos ou processos avaliativos, embora tudo isso esteja incluído na perspectiva de um ensino com função social.

Trata-se de buscar um novo paradigma educacional, que supõe uma reformulação ideológica como fruto de uma mudança interior dos docentes. Trata-se de conceber a ciência e a Química como instrumentos de “inclusão social”. Isso pressupõe uma “metanoia” (mudança na maneira de ser, pensar e agir), em busca de uma vida mais plena, mais justa, mais ética e mais benfazeja para todos e para cada um.

#### 4.2 Como se aprende?

---

Aqui o argumento apresentado está relacionado a duas fontes: a psicologia e a didática.

Ressalta o autor já citado que não se pode responder à questão “como se ensina” (objeto de estudo da didática), se não se compreende “como se aprende?”. Assim, em uma perspectiva integradora entre as situações de aprendizagem e de ensino:

O conhecimento que provém da fonte psicológica sobre os níveis de desenvolvimento, os estilos cognitivos, os ritmos de aprendizagem, as estratégias de aprendizagem etc. é essencial para precisar as referências que se devem levar em conta ao tomar as decisões didáticas (ZABALA, 1996, p. 22).

A reflexão sobre como ocorre o processo de ensino-aprendizagem parece simplória e desnecessária, ou mesmo trivial, mas não é. Certamente os problemas enfrentados no ensino poderão ser resolvidos com maior possibilidade de superação, quando compreendemos como se dá o processo de aprendizagem. Essa constatação nos leva a argumentar que, para os docentes que desejam êxito em suas ações docentes, isso não se constitui uma opção, mas uma reivindicação.

Compreender, histórica e cientificamente, as tendências e métodos que tratam de como se dá a aprendizagem nos auxilia na compreensão de aspectos fundamentais do ser humano. Faz-se necessário conhecer a influência das investigações empiristas da psicologia, do behaviorismo, da Gestalt, da teoria psicogenética e de outras que nos trarão elementos relevantes para a ação docente.

O aprofundamento sobre como se aprende concede domínio sobre termos ou expressões como aprendizagem, desenvolvimento cognitivo, assimilação, adaptação, acomodação, aprendizagem por descoberta, abrindo caminhos para solucionar muitos problemas na área de aprendizagem e, por isso, norteia a ação docente. Assim, faz-se necessário que professores da área de Ciências da Natureza dominem, pelo menos, os conceitos científicos que ensinam explicação nessa direção.

Ao mencionar esses dois aspectos enfocados por Zabala, desejamos mudar o foco do estudante, transferindo-o para o professor, discutindo algumas contribuições trazidas por Perrenoud (2000). Em “Dez novas competências para ensinar”, o sociólogo suíço chama a atenção para alguns aspectos relevantes quanto à profissionalização do professor, dentre os quais destacamos:

Uma vez construída, nenhuma competência permanece adquirida por simples inércia. Deve, no mínimo, ser conservada por seu exercício regular. Embora a assertiva acima tenha sentido, a profissionalização de docentes através de um programa de formação há de lhes conceder oportunidades para a aquisição de determinadas competências que o exercício e o treino cotidiano não são suficientes para manter. Aqui, percebe-se o primeiro vínculo de diálogo entre as três questões apontadas anteriormente. Concordamos com Perrenoud (2000), quando afirma que a necessidade de uma formação docente continuada justifica-se porque:

Exerce-se o ofício docente em contextos inéditos, diante de públicos que mudam, em referência a programas repensados, supostamente baseados em novos conhecimentos, até mesmo em novas abordagens e novos paradigmas... o que ressalta o fato de que recursos cognitivos mobilizados pelas competências devem ser atualizados, adaptados a condições de trabalho em evolução (PERRENOUD, 2000, p. 156).

Um programa de formação deve partir das práticas em vigor, para fazê-las mudar, graças a um desvio reflexivo. Enquanto formadores, não podemos continuar estabelecendo uma relação normativo-prescritiva com as práticas dos professores. Ou seja, por desconhecimento ou por conveniência, não devemos continuar ignorando o que realmente os docentes estão vivenciando em sala de aula.

Tanto os formadores no “lócus de formação” quanto os professores nas salas de aula devem buscar obter um exercício de “lucidez profissional”. Aqui dois aspectos significativos precisam ser considerados. Primeiro, criar um clima de confiança que permita a todos e a cada um partilhar as dificuldades e desafios de sua prática, sem que se sintam recriminados, julgados ou condenados.

Também, e de forma complementar, torna-se necessário demonstrar aos professores (em formação), assim como aos estudantes (em sala de aula), as soluções para as situações problemáticas partilhadas por profissionais e indivíduos mais experientes, que as vivenciaram sob as mesmas circunstâncias. A ausência dessa lucidez estabelecerá um ambiente em que os professores jamais ousarão descrever e apresentar suas reais dificuldades e desafios, antes estarão preocupados em explicar e justificar suas práticas, ao invés de refletir sobre elas e ressignificá-las.

Por que colocar os professores na dependência de especialistas em diagnóstico, se cada indivíduo pode se tornar, ele mesmo, um especialista? (PERRENOUD, 2000, p. 164). Parece contraditório apresentar uma indagação como essa, após a reflexão do tópico anterior. Entretanto, a premissa defendida pelo próprio autor esclarece que:

A multiplicação das reconversões profissionais e dos processos de validação de conhecimentos experienciais amplia gradualmente o círculo dos profissionais capazes de autoavaliarem suas competências (PERRENOUD, 2000, p. 164).

Na verdade, podemos contribuir para que os docentes reflitam, reconheçam a necessidade e invistam em sua formação profissional. Podemos, também, estimular, por meio do nosso agir institucional em um Programa de Formação Docente, mas não seremos capazes de ver materializados os resultados desse esforço, sem que os “professores” compreendam que até essas ações precisam ser objeto de reflexão e questionamento quanto aos objetivos, conteúdos, forma e condução.

É a atuação do professor que nos trará a oportunidade para aprimorar o que está proposto, logo o “*feedback*” docente é imprescindível. E este se expressa e evidencia pela qualidade dos estudantes que estamos legando ao mundo por meio do nosso fazer docente. Lembremo-

nos de que, com o nosso fazer docente, pretendemos “fazer diferença” na vida dos nossos estudantes e não engrossarmos as fileiras daqueles que eles preferem subtrair de suas existências.

Temos entendido que um projeto de formação contínua pode reforçar uma cultura de cooperação, não a cria completamente ou pode entravá-la, se violentar professores (PERRENOUD, 2000, p. 165).

Assim, queremos convidá-lo a ser agente do sistema de formação como parceiro para que, por meio do diálogo e organização profissional, possa se sentir responsável e coconstrutor dessa ação.

## 5. EM BUSCA DE “ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”

Estamos dedicando um tópico especial relacionado a esta temática, tendo em vista a discussão mundial que se trava nos últimos 50 anos e, mais especificamente, nos últimos 15, quando se estabelece estreita relação entre “alfabetização científica” e o Ensino de Ciências.

Considerando as discussões no tocante ao conceito e à origem da expressão “alfabetização científica” (BYBEE, 1997; DEBOER, 2000; CACHAPUZ *et al.*, 2005); à discussão quanto ao significado atribuído às expressões “alfabetização científica” e “letramento científico” como tradução da expressão “Scientific Literacy” (TEIXEIRA, 2010); à classificação em alfabetização científica prática, cívica e cultural (MARCO, 2000); aos elementos reivindicados para uma educação científica (HEID Y HODSON, 1993); aos graus de alfabetização científica: “analfabetismo”, “alfabetização nominal”, “alfabetização funcional”, “alfabetização conceptual e procedimental” e, por fim, “alfabetização multidimensional” (BYBEE, 1997); às inserções da alfabetização científica na cidadania, cultura e conhecimento popular (CHASSOT, 2001), em detrimento dos argumentos muito bem fundamentados quanto à impossibilidade de uma educação científica para o conjunto da população ao qual se adjetiva mito irrealizável (ATKIN e HELMS, 1993; SHAMOS, 1995; FENSHAM, 2002), entendemos que os professores da área de ciências não devem se privar desta discussão, assim como, os Parâmetros de Formação Docente na área de Química não devem deixar de tecer uma pequena reflexão sobre a temática.

Inicialmente, queremos nos aliar àqueles que, pelo que se pode chamar de argumento democrático (FOUREZ, 1997; BYBEE, 1997; DEBOER, 2000; MARCO 2000), defendem que a “alfabetização científica” constitui-se uma dimensão essencial de uma cultura de cidadania e exige a inserção dos estudantes em uma cultura científica que se constitui, atualmente, em um dos objetivos que se pretende alcançar com as aulas de ciências.

Para que essa inserção dos estudantes ocorra, faz-se necessário conhecer, discutir e viabilizar, no planejamento e propostas de formação docente, os eixos estruturantes da alfabetização científica, que compreendem três dimensões essenciais:

A compreensão básica de conceitos científicos, a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2010)

Por outro lado, a partir desses três eixos estruturantes da “alfabetização científica”, faz-se necessário aos nossos estudantes desenvolver habilidades que elucidem a sua proficiência, quando se deparam com algum problema ou aquisição de conhecimento que se relacionam a esses eixos.

Nessa direção, é significativa a contribuição de Sasseron e Carvalho (2008), quando esclarecem que:

Essas habilidades abrangem múltiplas esferas da ciência e dos saberes científicos, estendendo-se desde a compreensão da maneira como cientistas realizam suas pesquisas e quais os passos e etapas que sucedem durante este trabalho até o conhecimento e percepção do uso destes saberes na e pela sociedade como um todo. Sendo assim, as habilidades são destrezas usadas pelas pessoas em diversos contextos e não somente em salas de aulas de ciências (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Dentro dessa perspectiva, apresentamos alguns indicadores de como essas habilidades estão sendo e podem ser trabalhadas e desenvolvidas entre os estudantes, quando se pretende colocar a alfabetização científica em processo de construção.

Assim, esses indicadores podem ser apresentados em três grupos:

1. Trabalho com dados obtidos em uma investigação: observação, organização e classificação de informações.
2. Dimensão relacionada à estrutura do pensamento: raciocínio lógico e raciocínio proporcional.
3. Entendimento das variáveis envolvidas em um fenômeno: levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.

Faz-se necessário ressaltar que a presença de um indicador não inviabiliza a manifestação de outro, assim como esses indicadores e sua sistematização não esgotam as expressões de habilidades e destrezas, por parte dos estudantes, no tocante à aprendizagem em ciências, o que pode e deve ser observado, analisado e sistematizado no dia a dia da sala de aula e, além dela, na própria vida.

Esses indicadores são aqui explicitados com o objetivo de subsidiar os colegas quanto à sistematização e discussão das habilidades requeridas aos estudantes na área de ciências. Identificadas essas habilidades e destrezas, por certo, concederão caminhos que contribuirão para a proficiência da nossa prática docente nessa direção.

Por fim, recomendamos aos colegas a leitura da bibliografia indicada, por tratar de temas relevantes ao exercício docente e estimular discussões dessas temáticas ou de outras que sejam pertinentes ao ambiente de formação, trazendo contribuições que, certamente, nos concederão oportunidade de crescimento coletivo.

Nesse sentido, é importante que as orientações teóricas que nortearão o Programa de Formação Docente tenham os seguintes objetivos:

- Estabelecer diálogo entre a história, natureza e didática das ciências e a prática pedagógica dos professores.
- Considerar, no planejamento, as concepções prévias dos estudantes, bem como a contextualização e a aplicação dos conteúdos.
- Sistematizar os recursos didáticos, o tempo, o apoio pedagógico e os locais em que as atividades propostas serão realizadas.
- Estimular o uso de estratégias diversificadas no ensino dos conteúdos químicos.
- Instigar os professores a identificarem as expectativas de aprendizagem que estão sendo trabalhadas em determinado conteúdo.
- Subsidiar os professores na elaboração de planejamentos para o ensino de Química que considerem os seguintes aspectos: Por que ensinar? O que ensinar? Como ensinar? Como avaliar? E a quem ensinar?

Para que os professores reflitam sobre a incorporação do novo currículo em sua prática pedagógica, é importante que conheçam os princípios que o fundamentam, a estrutura da matriz curricular e, também, as condições para a implementação desse currículo nas escolas.

Nesta discussão, apresentamos, inicialmente, uma reflexão sobre o que entendemos contribuir para que os professores concebam a Química como instrumento para a formação humana.

Em seguida, sugerimos, para os formadores, um roteiro de estudo sobre os fundamentos dessa nova proposta, sobre a estrutura da matriz curricular e também uma proposta para a elaboração do planejamento de ensino, de acordo com as expectativas de aprendizagem.

Esse roteiro apresenta uma orientação para a leitura dos documentos, tanto da proposta curricular, como das orientações pedagógicas para a implantação da proposta. Essa orientação tem como foco os conhecimentos que são necessários para compreender as relações entre os temas e as expectativas de aprendizagem.

Também indicamos ambientes de aprendizagem que favorecem a realização das atividades que viabilizam o desenvolvimento do currículo nesta área. O que estamos chamando de ambientes de aprendizagem se refere não apenas ao ambiente físico, mas, também, às relações na sala de aula.

Nesse sentido, discutir-se-ão processos e instrumentos avaliativos que se coadunam, com mais eficácia, ao componente curricular.

## 6. CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA QUÍMICA PARA A FORMAÇÃO HUMANA

Conforme apontam os PCN+ (BRASIL, 2006):

A Química pode ser um instrumento de formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

Isso significa que não basta apresentar ao estudante a Química como um conjunto de conceitos estanques, sem relação entre si ou com outras ciências e que não estejam inseridos em um contexto de aplicação. É importante que o estudante possa, a partir da compreensão da Química, ter condições de tomar decisões, agindo como um cidadão autônomo e consciente.

Assim, os PCN+ (BRASIL, 2006) sugerem que

a abordagem dos conceitos e dos conteúdos de Química seja coerente com a visão atualizada desses, contemplando avanços tanto no conhecimento químico quanto nas concepções da Química como ciência, sua historicidade e suas implicações sociais, sendo essencial a busca sistemática de novas referências e de novas e diversificadas fontes de informação.

## 7. FUNDAMENTOS DA PROPOSTA E DA MATRIZ CURRICULAR DE QUÍMICA

Para a nova proposta curricular, os conhecimentos a serem aprendidos em Química foram definidos em termos de expectativas de aprendizagem, que relacionam os conteúdos disciplinares e as habilidades básicas com três componentes fundamentais do currículo, que são os conceitos, os procedimentos e as atitudes e valores. Os conhecimentos químicos devem ser utilizados pelos estudantes para interpretar e interagir com a realidade e para compreender e agir sobre o mundo. Nesse sentido, as habilidades procedimentais referem-se ao saber fazer, ao agir sobre o mundo.

É importante que os Parâmetros de Química contemplem o desenvolvimento de conhecimentos científicos e tecnológicos contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea. Mas também é desejável que eles contemplem o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma visão do mundo voltada para a preservação da vida e para a sustentabilidade do planeta. Para tal, torna-se necessário que sejam desenvolvidas habilidades que contribuam para o julgamento sobre temas polêmicos e para a realização de intervenções no ambiente em que os estudantes vivem.

**Atividade 1:** Proposta de reflexão para a formação docente - Atividade em grupos.

Leiam a seção "Planejamento de Ensino", no documento "Parâmetros na Sala de Aula - Química" e respondam:

1. Por que é importante ensinar Química no Ensino Médio?
2. Quais os critérios que devemos adotar para selecionarmos os conteúdos de Química a serem ensinados no Ensino Médio?

### 7.1 Por que ensinar Química nessa perspectiva?

---

A Ciência Química tem como objeto de estudo os materiais. Assim, as propriedades e características dos materiais, a constituição e as transformações químicas, em seus diversos aspectos, devem fazer parte do currículo de Química no Ensino Médio. Sabemos, entretanto,

que mesmo mantendo o foco nesses aspectos que estruturam o conhecimento químico, é preciso estabelecer critérios para a seleção dos conteúdos, uma vez que, atualmente, existe um vasto conhecimento disponível, facilmente acessível a um grande número de pessoas.

Entre os vários conceitos que, tradicionalmente, aparecem nos livros didáticos, é preciso distinguir aqueles que podem ser considerados como estruturadores do conhecimento químico. Conceitos tais como temperaturas de fusão e ebulição, densidade e solubilidade, além de massa, volume e estado físico, constituem a base para a compreensão sobre as propriedades dos materiais. Conceitos tais como átomo, elemento, molécula, substâncias e misturas, além dos modelos de ligações e de forças intermoleculares são a base do conhecimento sobre a constituição dos materiais.

Outros conceitos e procedimentos relacionados aos processos, que possibilitam as descrições detalhadas dos fenômenos físicos e químicos, constituem a base de conhecimento sobre as transformações dos materiais. Também podem ser considerados estruturantes do conhecimento sobre as transformações químicas, a energia envolvida nos processos químicos, assim como os aspectos relacionados à interferência dos processos químicos nas mudanças ambientais e climáticas.

A Química tem um papel importante no desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e social do mundo moderno. Por isso, é de fundamental importância que os estudantes compreendam como as transformações dos materiais ocorrem no mundo físico, de modo que possam avaliar, criticamente, os fatos do cotidiano e as informações recebidas por diversas mídias. Espera-se que o desenvolvimento desse conhecimento torne o estudante capaz de tomar decisões, enquanto indivíduo e cidadão.

Desse modo, torna-se necessário que os estudantes tenham oportunidade de observar criteriosamente alguns fenômenos químicos e físicos, de descrevê-los, usando a linguagem científica e de entendê-los a partir dos modelos explicativos, que fazem parte dos currículos do Ensino Médio. Ao final do Ensino Médio, os estudantes devem ser capazes de relacionar os conhecimentos aprendidos sobre os diversos materiais, suas propriedades e transformações, ao sistema produtivo, aos hábitos de consumo e ao ambiente. E, a partir dos modelos explicativos da ciência, eles devem saber opinar sobre os problemas reais, em uma perspectiva de proposição de soluções para tais problemas.

Como exemplo, podemos citar a experiência da queima de combustíveis, que proporciona a observação de evidências de transformações químicas em seus diversos aspectos. O estudo sobre a queima de combustíveis fósseis e de suas consequências para o ambiente e para o clima da Terra é de grande importância para a formação do cidadão e dos futuros profissionais, que serão responsáveis pelo destino do Planeta.

Não é suficiente que os estudantes sejam informados acerca dos conhecimentos das ciências e dos problemas do mundo. Eles devem saber usar o conhecimento para entender

os problemas, devem aplicar o conhecimento para descrever os eventos e fenômenos, para analisar e avaliar situações, além de saber propor soluções criativas para os problemas reais.

**Atividade 2:** Proposta de reflexão para a formação docente - Atividade em grupos.

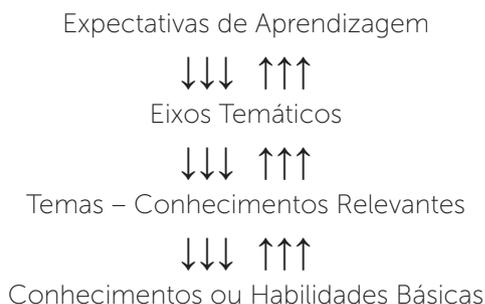
Leiam a seção "Contextualização", do documento "Parâmetros Curriculares do EM - Química" e respondam:

1. O ensino que praticamos está de acordo com as orientações dos PCN? Justifique.
2. Quais são as características que o ensino deve ter, para que os estudantes aprendam um conhecimento significativo para suas vidas, de acordo com os documentos oficiais?
3. Em sua opinião, quais são as características do ensino que interferem na aprendizagem ou não aprendizagem dos estudantes?

## 7.2 Expectativas de aprendizagem em Química

Os conteúdos básicos de Química estão estruturados em torno de quatro temas, que abordam o estudo dos materiais: propriedades, constituição e transformações dos materiais e dos modelos teóricos construídos para explicar os materiais.

A matriz de Química está estruturada em Expectativas de Aprendizagem relacionadas a esses temas. As expectativas de aprendizagem foram apresentadas em termos de conhecimentos ou habilidades básicas.



Essa matriz apresenta uma seleção dos conhecimentos que consideramos fundamentais para o entendimento dos fenômenos da Química, não havendo, entretanto, a intenção de esgotar todos os temas e tópicos que podem ser ensinados. De acordo com os pressupostos teóricos que nortearam a proposição deste currículo, o ensino de Química deve valorizar as práticas que estimulem o pensamento do estudante. Entretanto, sabemos, por experiência, que essas práticas estão longe de ser as mais comuns em nossas escolas. Nesse sentido, é muito importante refletir sobre essa perspectiva de ensino, durante o processo de formação dos professores para implementação dessa nova proposta curricular.

**Atividade 3:** Proposta de reflexão para a formação docente - Atividade em grupos.

Leiam a seção “Considerações sobre o ensino e a aprendizagem de Química”, do documento “Parâmetros Curriculares do EM - Química” e respondam:

1. De acordo com a nova proposta curricular, por que é importante relacionar os principais focos conceituais de Química nas atividades de ensino?
2. Explique como as formas de abordagem fenomenológica, teórica e representacional se articulam para o ensino de transformações químicas. Dê um exemplo.
3. Indique algumas expectativas de aprendizagem que relacionam o conteúdo transformações químicas e as formas de abordagem fenomenológica, teórica e representacional.

### 7.3 Planejamento de ensino de acordo com as expectativas de aprendizagem

---

Para que o estudante possa compreender as propriedades, a constituição, as transformações dos materiais e os modelos teóricos que explicam a constituição das substâncias e os fenômenos químicos, ele deve identificar e reconhecer os materiais, além de observar, analisar e avaliar sistemas e processos químicos. Assim, é importante que seja disponibilizada para os estudantes uma gama variada de atividades, que lhes permita observar as evidências de transformações.

Além de observarem as evidências de transformações dos materiais, é desejável que os estudantes procedam ao registro sistemático de suas observações e realizem discussões em grupo sobre essas observações. Ao professor, caberá o fechamento dessas discussões com toda a turma, explicitando os pontos mais importantes para a elaboração dos conceitos relacionados ao estudo das propriedades, da constituição e das reações químicas, em seus diversos aspectos.

Os estudantes devem ser orientados a observar os sistemas, comparando as situações inicial e final, a fim de analisar e avaliar os processos. Além disso, os estudantes devem ser incentivados a fazer o registro detalhado de suas observações, para que possam aprender a descrever os fenômenos, além de representá-los usando a linguagem química. Sendo a Química uma ciência experimental, é importante que, entre as atividades realizadas pelos estudantes, esteja presente a realização de experimentos, de forma que aprendam a utilizar instrumentos e equipamentos, a observar os fenômenos, a fazer generalizações a partir da observação e análise dos fenômenos, além de proporem explicações adequadas. É importante ressaltar que é fundamental que o professor ofereça oportunidades nas quais os estudantes possam expressar o que pensam e ouvir o que os outros pensam.

Para que o professor organize o seu trabalho, de modo a favorecer a compreensão dos conteúdos químicos pelos estudantes, é importante que:

- tenha clareza do conteúdo e estabeleça as ligações entre os eixos estabelecidos nos Parâmetros Curriculares de Química;
- estabeleça a relação entre as concepções prévias dos estudantes e o conteúdo que será ensinado;
- conceba que a compreensão da Química depende da apropriação da linguagem química representada pelos símbolos, fórmulas, equações etc.;
- aborde o conteúdo de forma contextualizada;
- identifique os conteúdos que estruturam o conhecimento químico;
- realize avaliações diagnósticas, para verificar as dificuldades dos estudantes, de forma a reformular as suas estratégias de ensino.

Assim entendemos que a forma como o professor compreende a Química é determinante na escolha dos conteúdos a serem ensinados e na forma como ele vai ensinar.

Conforme as orientações dos Parâmetros, um bom planejamento de ensino é fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Acreditamos que alguns aspectos devem ser considerados no planejamento, assim, apresentamos algumas sugestões para a sua elaboração:

- ▶ Um planejamento detalhado deve ser elaborado na forma de uma sequência de ensino, que define o que ensinar, como ensinar e como avaliar.
- ▶ Devemos começar por escolher um tópico e as habilidades da matriz curricular que se pretende desenvolver.
- ▶ O desenvolvimento dessas habilidades deve contribuir para o desenvolvimento de processos cognitivos dos estudantes.
- ▶ Cada uma das atividades deverá ter o objetivo explícito de desenvolver determinada expectativa de aprendizagem.
- ▶ Escolher uma primeira atividade motivadora, como um vídeo, uma notícia de jornal ou uma demonstração, poderá ter esse efeito.
- ▶ É preciso considerar que só é possível compreender um conceito a partir de seu uso em um contexto, de sua aplicação na solução de um problema ou na análise de alguma situação.
- ▶ Para a aprendizagem de determinado tópico, não podemos nos limitar ao desenvolvimento de habilidades relativas apenas ao processo de memorização.
- ▶ É fundamental que uma sequência de aulas para o ensino de determinado tópico tenha, além de uma atividade motivadora, uma atividade para a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes.

- ▶ Após motivar e conhecer as ideias dos estudantes, realizar as atividades de desenvolvimento do ensino, considerando cada uma das expectativas de aprendizagem.
- ▶ Finalmente, o planejamento deve conter atividades que contemplem a avaliação e a reflexão sobre o que foi aprendido.

É importante ressaltar que, no planejamento das atividades que serão desenvolvidas pelos estudantes, estejam aquelas que possam evidenciar o que foi aprendido ou, ainda, fornecer indicativos da sua evolução parcial.

#### 7.4 O que ensinar?

**Atividade 4:** Escolha o tema e as expectativas que pretende desenvolver em determinada etapa de ensino.

TEMA	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ANOS/COR DO NÍVEL		
		1º ANO	2º ANO	3º ANO

#### 7.5 Por que ensinar?

**Atividade 5:** Justifique por que é importante ensinar esse tema e essas expectativas de aprendizagem.

Escrevam uma justificativa para as escolhas que fizeram dos Tópicos e Expectativas de Aprendizagem.

## 7.6 Como ensinar?

**Atividade 6:** Registrem as estratégias de ensino que irão adotar e as atividades que serão propostas aos estudantes. Lembrem-se de que essas atividades devem permitir aos estudantes desenvolverem as expectativas de aprendizagem propostas no currículo. Essas atividades, além de acesso a informações relevantes sobre o conhecimento de Química, devem proporcionar aos estudantes experiências de aplicação, análise de situações, formulação de hipóteses, avaliação de contextos, assim como o planejamento e a criação.

Expectativas de Aprendizagem	Estratégias de ensino	Descrição das ações dos estudantes

## 8. AMBIENTES DE APRENDIZAGEM E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

### 8.1 Condições prévias para ensinar

---

Para ensinar os conceitos de Química, inicialmente, é desejável que se faça um levantamento das ideias que os estudantes constroem no cotidiano sobre as características e propriedades dos materiais, assim como das transformações químicas e físicas. A partir dessas ideias, o professor poderá desenvolver estratégias que possibilitem aos estudantes a observação dos materiais e dos processos de transformações, distinguindo as evidências que os caracterizam.

Os estudantes, em seu dia a dia, certamente presenciam muitas transformações físicas e químicas. Mas é pouco provável que eles observem as evidências necessárias para se construírem conceitos científicos. Assim, para elaboração dos conceitos relacionados à Química em seus diversos aspectos, é fundamental que os estudantes tenham oportunidade de executar experimentos ou de realizar observações, seja dos fenômenos do cotidiano, ou por meio de demonstrações. A partir dessas observações, espera-se que eles possam reconhecer as propriedades dos materiais e as transformações físicas e químicas, identificando as suas evidências.

É importante que os fenômenos químicos possam ser trazidos para a sala de aula, seja por meio de uma atividade experimental, seja por meio de algo que faça parte da vida do estudante. Por exemplo, o professor pode realizar uma atividade prática, na qual o estudante possa entrar em contato com fenômenos que apresentem evidência de reações químicas, como: misturar algumas substâncias químicas, que produzam efervescência, que formem um sólido insolúvel, que mudem de cor etc. Caso seja impossível a realização de uma atividade desse tipo, mesmo que demonstrativa, o professor pode chamar a atenção para fenômenos simples ou complexos presentes no dia a dia: como ocorre a ferrugem, como os cabelos se descolorem, o uso da chapinha no alisamento dos cabelos, um fruto que apodrece e assim por diante.

**Atividade 7:** Proposta de reflexão para a formação docente - Atividade em grupos.

Escolha quatro expectativas de aprendizagem relacionadas ao tema “Reações Químicas” e proponha alguns ambientes de aprendizagem que favoreçam o desenvolvimento desta atividade.

## 8.2 Como avaliar

---

A avaliação deve ser entendida como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, cuja principal função é diagnosticar os pontos de conflito geradores de fracasso da aprendizagem dos conceitos, dos procedimentos e das atitudes.

A avaliação também pode ter a função de determinar indicadores do quanto os estudantes aprenderam sobre determinado conteúdo, ou em que nível de aprendizagem eles se encontram, em determinado momento do processo. Nesse caso, são realizados testes, provas e exames de caráter específico ou multidisciplinar.

Considerando-se o ensino de Química baseado no desenvolvimento de habilidades relacionadas à aprendizagem de conteúdos científicos e sabendo-se que o processo de construção e aquisição dessas habilidades e conhecimentos é lento e gradual, podemos dizer que a avaliação sempre deverá estar de acordo com o tipo de atividade desenvolvida pelos estudantes.

As habilidades podem ser de natureza formativa, relacionadas aos conceitos e, nesse caso, é possível mensurar a sua aprendizagem de maneira quantitativa. Outras habilidades são relacionadas ao saber fazer ou se configuram em ideias e atitudes relacionadas a determinados conceitos. Nesse caso, sua avaliação é subjetiva e deve ser feita no processo, observando-se o estudante, enquanto ele executa uma atividade: o que ele faz durante a execução de uma atividade, o modo como faz, como se relaciona com os outros, como manifesta as suas dúvidas e conclusões constituem indicadores de como ele está se desenvolvendo.

No planejamento, devem ser previstas atividades especialmente adequadas para evidenciar se o estudante aprendeu ou para prover indicativos da sua aprendizagem parcial e do seu desenvolvimento naquele momento. O resultado dessas atividades pode ser um recurso para uma avaliação diagnóstica, que serve especialmente para subsidiar movimentos de retomada e/ou reforço, em momentos específicos do processo de ensino e aprendizagem.

Por outro lado, existem algumas atividades que, realizadas e registradas, indicam uma etapa completa de formação de conceitos ou de determinados conteúdos: essas podem servir de recurso para avaliação formativa ou testes e provas.

Quando os estudantes realizam atividades de investigação e de discussão de questões, então devem ser avaliadas a socialização e a participação destes no trabalho em grupo,

assim como a contribuição individual de cada um no grupo. Também deve ser valorizado o produto das atividades, que poderá ser obtido por meio de exposições orais ou de sínteses escritas, feitas pelo grupo ou individualmente.

A criação e o uso de instrumentos diversificados de avaliação pelo professor possibilitam que os estudantes acompanhem seus próprios avanços, suas dificuldades e suas possibilidades de aprendizagem. Se o professor planejar atividades que favoreçam oportunidades de o estudante socializar a sua aprendizagem ou refletir sobre o seu desenvolvimento, ele está promovendo a construção da autonomia e autoconfiança, tão desejáveis para a formação humana. Assim, a avaliação diagnóstica deve ser realizada ao mesmo tempo em que as atividades ocorrem. Por outro lado, também é importante que o estudante tenha oportunidade de fazer uma avaliação individual, uma vez que, ao longo da sua vida, ele estará sempre submetido ao processo de avaliação. Assim, o professor deve reservar um momento para essa avaliação de conteúdos conceituais e contextuais.

O professor deve ficar atento à escolha de questões que realmente tenham capacidade de avaliar as expectativas de aprendizagem que ele está trabalhando naquele nível de ensino. É importante ressaltar que os conteúdos não se esgotam em uma única etapa e que a própria matriz tem como um dos seus princípios teóricos a recursividade. As avaliações devem ter sempre como foco as expectativas de aprendizagem da matriz curricular.

### 8.3 Modelos de avaliação

---

Atualmente, há alguns modelos de avaliações internacionais e nacionais, pelas quais os estudantes são avaliados em termos do desenvolvimento de habilidades básicas, como está sendo proposto pelas expectativas de aprendizagem do currículo do Estado de Pernambuco. Dois desses modelos são o PISA, uma avaliação internacional, e, no Brasil, o ENEM, que é o Exame Nacional do Ensino Médio.

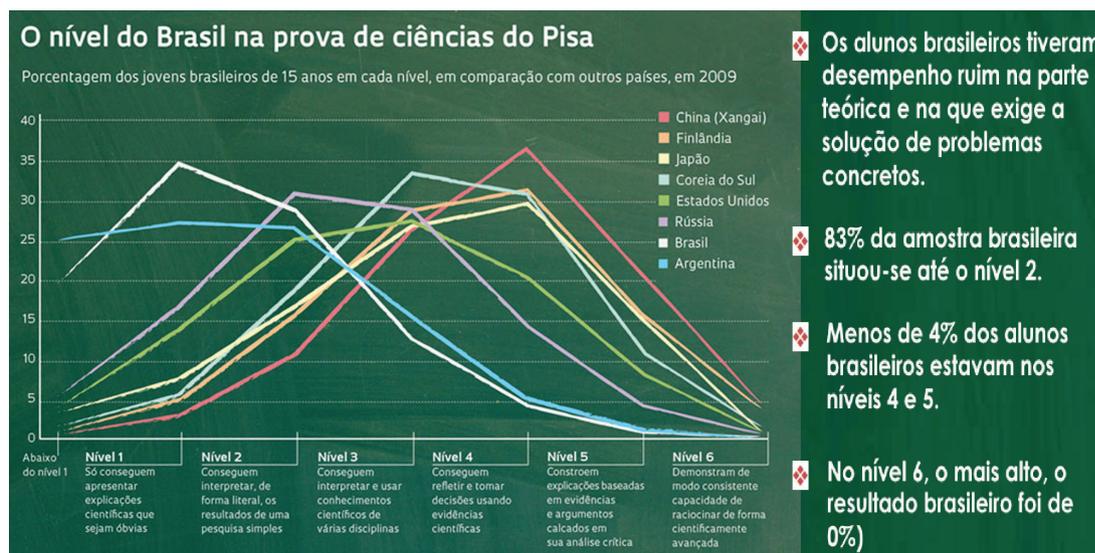
O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA (*Programme for International Student Assessment*) é uma iniciativa internacional de avaliação comparada, aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória, na maioria dos países, e início do Ensino Médio, no Brasil.

O programa é desenvolvido e coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE e, em cada país participante, há uma coordenação nacional. No Brasil, o PISA é coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. O objetivo desse programa é o de produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, de modo a subsidiar políticas de melhoria do ensino básico. As avaliações do PISA buscam verificar se as escolas estão preparando seus jovens para exercerem o papel de cidadãos na sociedade contemporânea.

Essas avaliações ocorrem a cada três anos, nas seguintes áreas do conhecimento: Leitura, Matemática e Ciências e cada edição enfatiza mais uma dessas áreas. Outro aspecto a destacar é que o PISA, além de verificar as competências dos estudantes nas áreas citadas, também coleta informações que possibilitam estabelecer relações entre o nível de desempenho do estudante e outras variáveis demográficas, socioeconômicas e educacionais (BRASIL, s.d.).

O foco do PISA não está apenas nos conteúdos escolares, pois o exame busca verificar, também, a capacidade de análise, raciocínio e reflexão dos estudantes sobre seus conhecimentos e experiências, enfocando competências que serão relevantes para sua vida futura, na solução de problemas do dia a dia. Por isso, os professores devem procurar conhecer as questões de avaliação do PISA, pois têm foco no desenvolvimento das habilidades básicas dos estudantes, tal como as expectativas de aprendizagem descritas no currículo.

O desempenho dos estudantes brasileiros em 2009 está representado no gráfico, juntamente com o de outros países.

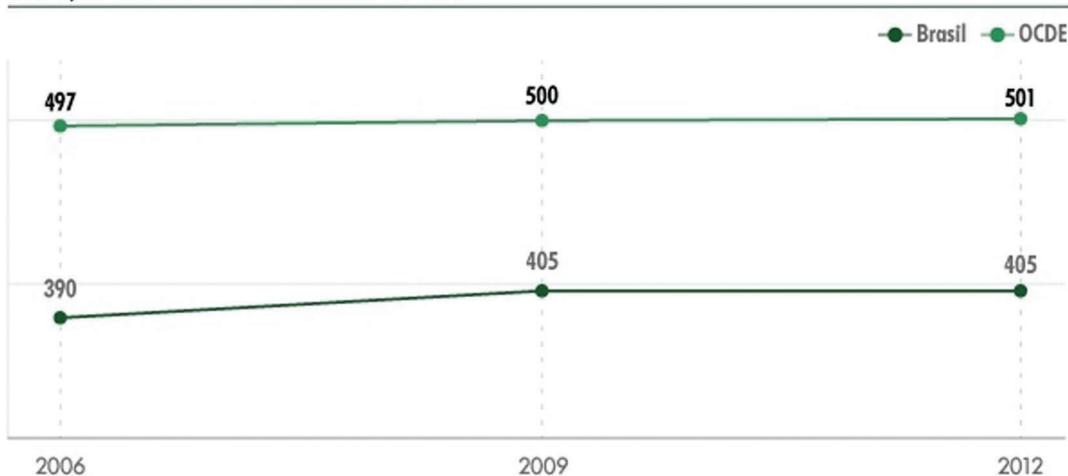


Disponível em: <<http://migre.me/i2e8V>>.

No exame de Ciências, 55,3% dos estudantes brasileiros alcançam apenas o nível 1 de conhecimento, ou seja, são capazes de aplicar o que sabem apenas a poucas situações de seu cotidiano e dar explicações científicas que são explícitas em relação às evidências. Assim, é possível concluir que os estudantes brasileiros que estão chegando ao Ensino Médio precisam desenvolver habilidades de nível mais alto.

O gráfico a seguir mostra que, na avaliação de 2012, cujos resultados foram apresentados em 2013, não houve progresso no desempenho dos estudantes brasileiros.

### Evolução das médias em ciências no Pisa



(Disponível em: <<http://migre.me/i2eKW>>)

#### 8.4 Analisando uma questão do PISA

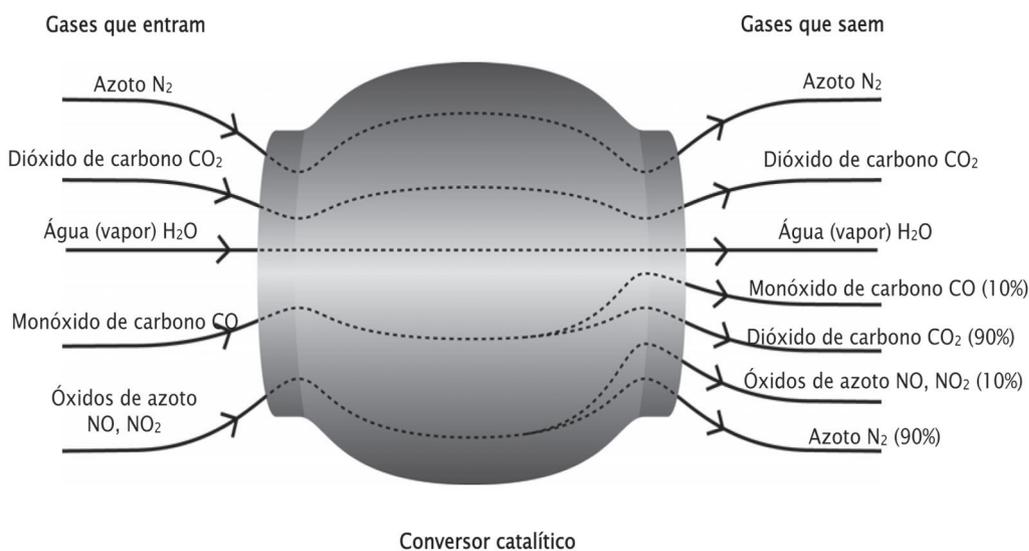
O problema a seguir foi retirado da avaliação de Ciências do PISA de 2006, que avalia as competências e habilidades dos estudantes no que diz respeito aos conhecimentos de Química. O item de avaliação tratou de um problema ambiental que afeta o mundo inteiro, que é a poluição causada pela queima dos combustíveis fósseis.

O problema apresenta o catalisador do escapamento dos automóveis como uma medida para minimizar o problema, que é uma medida adotada em muitos países ao redor do mundo. A partir da descrição do problema, foram propostas quatro questões. A primeira questão verifica a capacidade dos estudantes de interpretar as informações; a segunda verifica se os estudantes relacionam o conhecimento químico com a descrição do dispositivo catalítico; a terceira, se os estudantes conseguem criar uma solução para uma limitação do dispositivo, usando o conhecimento de Química. A quarta questão avalia a atitude do estudante em relação ao problema ambiental.

### CONVERSOR CATALÍTICO

A maioria dos automóveis modernos estão equipados com um conversor catalítico que torna os fumos de escape menos nocivos para o homem e para o ambiente.

Cerca de 90% dos gases nocivos são convertidos em gases menos nocivos. Na figura seguinte, encontram-se alguns dos gases que entram no conversor e a forma como saem do seu interior.



#### Questão 1: CONVERSOR CATALÍTICO

Apresente um exemplo de como o conversor catalítico torna os fumos de escape menos nocivos, usando a informação contida no diagrama.

.....

.....

**Questão 2: CONVERSOR CATALÍTICO**

No interior do conversor catalítico, os gases passam por determinadas transformações. Explique essas transformações em termos de átomos e moléculas.

.....

.....

.....

**Questão 3: CONVERSOR CATALÍTICO**

Examine os gases que são emitidos pelo conversor catalítico. Refira um problema que os engenheiros e os cientistas que trabalham no conversor catalítico deviam tentar resolver, para que este produza ainda menos gases de escape nocivos.

.....

.....

**Questão 4: CONVERSOR CATALÍTICO*****Item de Atitude***

Que interesse tem, para si, a seguinte informação complementar?

*Assinale apenas um quadrado em cada linha.*

	<i>Muito interesse</i>	<i>Algum interesse</i>	<i>Pouco interesse</i>	<i>Nenhum interesse</i>
a) Saber como é que os combustíveis dos carros diferem em relação à quantidade de fumos tóxicos que produzem.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
b) Compreender melhor o que se passa no interior de um conversor catalítico.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
c) Informar-me sobre os veículos que não emitem fumos tóxicos.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

Por meio da análise dessa questão, o professor poderá identificar os aspectos que devem ser levados em conta em uma avaliação que tenha como objetivo avaliar não apenas os conteúdos, mas as habilidades básicas, que estão de acordo com o currículo, definido em termos de expectativas de aprendizagem.

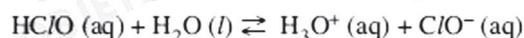
## 8.5 Analisando uma questão do ENEM

O ENEM é um modelo de avaliação de desempenho realizado anualmente pelo INEP, destinado a estudantes concluintes do Ensino Médio. Segundo os *Textos Teóricos e Metodológicos do ENEM 2009*, essa avaliação tem como principal referência a articulação entre o conceito de educação básica e o de cidadania, tal como apresentado nos textos constitucionais e na LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação, que regulariza e define o sistema educacional brasileiro (BRASIL, 2009, p. 5). Assim, pretende realizar avaliações que vão ao encontro de orientações apontadas nos documentos oficiais para o Ensino de Ciências, como a interdisciplinaridade e contextualização dos conteúdos. A proposta do ENEM é valorizar a lógica e a capacidade de interpretação do estudante, apontando, também, a importância de considerar a experiência de vida do estudante no ensino dos conteúdos.

A seguir, apresentamos duas questões extraídas da prova de Ciências da Vida e da Natureza do ENEM, 2013, caderno 2 Amarelo.

### 52

Uma das etapas do tratamento da água é a desinfecção, sendo a cloração o método mais empregado. Esse método consiste na dissolução do gás cloro numa solução sob pressão e sua aplicação na água a ser desinfetada. As equações das reações químicas envolvidas são:



$$\text{pK}_a = -\log K_a = 7,53$$

A ação desinfetante é controlada pelo ácido hipocloroso, que possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito. O pH do meio é importante, porque influencia na extensão com que o ácido hipocloroso se ioniza.

Para que a desinfecção seja mais efetiva, o pH da água a ser tratada deve estar mais próximo de

- a) 0.      b) 5.      c) 7.      d) 9.      e) 14.

## 59

O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em 1 ago. 2012. (adaptado.)

Considerando-se o valor de  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- a)  $7,5 \times 10^{21}$       b)  $1,5 \times 10^{22}$       c)  $7,5 \times 10^{23}$   
d)  $1,5 \times 10^{25}$       e)  $4,8 \times 10^{25}$

**Atividade 8:** Proposta de reflexão para a formação docente - Atividade em grupos.

1. Como as propostas do PISA e do ENEM se relacionam às orientações dos Parâmetros Curriculares de Química?
2. As questões do PISA e ENEM atendem a quais expectativas de aprendizagem?

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos que este documento, juntamente com os Parâmetros Curriculares de Química e os Parâmetros em Ação, possa contribuir para a formação dos professores na implementação das expectativas de aprendizagem propostas no novo currículo do Estado de Pernambuco e que, uma vez em prática, esta proposta curricular possa contribuir para melhorar a aprendizagem dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

- ATKIN, J. M.; HELMS, J. Getting serious about priorities in science education. *Studies in Science Education*, n. 21, p. 1-20, 1993.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CEB, n. 3 de 26 de junho de 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio. **Textos teóricos e metodológicos**. Brasília, DF, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB 9394/96**.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portal do INEP**. [s.d.]. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>>. Acesso em: 23/02/2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCN+**. Brasília: MEC/Semtec, 2006.
- BYBEE, R. Towards an understanding of scientific literacy. In: GRÄBER, W.; BOLTE, C. (Eds.). *Scientific literacy: an international symposium. Kiel/Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel (IPN)*, 1997.
- BYBEE, R.; DEBOER, G. B. Research on goals for the science curriculum. In: GABEL, D. L. (Ed.). *Handbook of research em Science Teaching and Learning*. New York: McMillan P. C., 1994.
- CACHAPUZ, A. et al. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, p. 21-32. 2005.
- CHARLOT, B. Une discipline universitaire dans um champ de pratiques sociales. Cahiers Pédagogiques – *Les Sciences de l'Éducation: quel intérêt pur le praticien?*, Paris, n. 334, p. 14-5, 1995.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2001.
- CORNU, L.; VERGNIOUX, A. La didactique em questions. Paris: Hachette, 1992.
- DEBOER, G. B. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez. p. 12, 13. 2002.
- ELLIOT, J. Reconstructing teacher education – teacher development. *Londres: The Falmer Press*, 1993.
- FESHAM, P. J. Time to change drivers for science literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 2, n. 1, p. 9-24, 2002.
- FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica**. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 1997.
- HOUSSAYE, J. Une illusion pédagogique? *Cahiers Pédagogiques – Les Sciences de l'Éducation: quel intérêt pur le praticien*, Paris, INRP, n. 334, , p. 28-31. 1995.
- LINN, M. C. Establishing a research base for science education: challenges, trends and recommendations. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 24, n. 3, p. 191-216, 1987.
- MARCO, B. **La alfabetización científica**. In: PERALES, F.; CAÑAL, P. (Eds). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil. p. 141-164. 2000
- PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. p. 164-165. 2000
- PIMENTA, S. G. (Organizadora). **Didática e formação de professores: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal**. 6ª ed. São Paulo: Cortez. p. 25-27. 2011
- REID, D.V. Y HODSON, D. *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea, 1993.
- RIVAS, M. **Factores de eficacia escolar: una línea de investigación didáctica**. *Bordón*, 264, 693-708. 2011
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências**. v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Escrita e desenho: análise de registros elaborados por alunos do ensino fundamental em aulas de Ciências**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 2, 2010.
- SCHÖN, D. *The reflective practitioner*. Nova York: Basic Books, 1983.
- SHAMOS, M. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.
- SOLOMON, J. Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*, v. 14, n. 1, 63-82, 1987.
- TEIXEIRA, F. M. **Alfabetização científica: questões para reflexão**. *Revista Ciência & Educação Bauru*. Vol 19, No 4, 2013 .
- ZABALA A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed. p. 13-24. , 1998
- ZEICHNER, K. *Estratégias alternativas para mejorar la calidad de enseñanza por medio de la reforma de la formación del profesorado: tendencias actuales em Estados Unidos*. In: VILLA, A. (Coord). *Perspectivas y problemas de la función docente*. Madri: Narcéa, 1988.

Parâmetros de Formação  
Docente para o ensino  
de Matemática



## 1 PALAVRAS INICIAIS

O documento Parâmetros de Formação Docente de Matemática vem se juntar e se articular com os outros documentos curriculares do Estado de Pernambuco, como a Base Curricular Comum, os Parâmetros Curriculares de Pernambuco, os Parâmetros em Sala de Aula e os Padrões de Desempenho Discente. Isso significa que o presente documento não pode ser considerado de maneira isolada, sendo necessário que o professor busque subsídios sempre no conjunto desses documentos. Todas as orientações do documento baseiam-se nesse conjunto.

De maneira bem simples, podemos dizer que a Base Curricular Comum estabelece os princípios fundamentais para uma aprendizagem eficiente de Matemática na Educação Básica, sem grande ênfase nos conteúdos curriculares. Já os Parâmetros Curriculares, tanto para o Ensino Fundamental e Médio quanto para a Educação de Jovens e Adultos, indicam, de maneira explícita, o que o estudante precisa aprender em cada etapa de sua escolarização. Complementando esse documento, os Parâmetros em Sala de Aula apresentam indicações de ações didáticas para que o estudante realize as expectativas de aprendizagem previstas nos Parâmetros Curriculares. Na dimensão discente, temos os Padrões de Desempenho, que explicitam o que, atualmente, o estudante sabe em Matemática. Finalmente, os Parâmetros de Formação Docente sinalizam o que o professor deve saber para trabalhar com as expectativas de aprendizagem em sua sala de aula.

Nos Parâmetros de Formação Docente de Matemática, são apresentados os conceitos e habilidades que o professor precisa ter elaborado para trabalhar com os Parâmetros Curriculares de Pernambuco, acompanhados de detalhamentos e/ou exemplos, assinalados pelo símbolo , com o objetivo de facilitar a compreensão do professor. Em alguns casos, esse símbolo é substituído por ; isso significa que mais detalhes foram apresentados em etapas anteriores, sendo importante retomar a leitura.

Trata-se, portanto, de um documento de formação que provoca influência em três dimensões formativas. Em primeiro lugar, ele pode servir de referência para os cursos que promovem a formação inicial do professor. Já na dimensão da formação continuada do professor que se encontra no exercício de suas funções, o documento pode colaborar no planejamento de ações formativas que tenham como foco o processo de ensino e aprendizagem de

Matemática. Finalmente, espera-se que o documento possa colaborar, também, com a autoformação do professor e como um elemento que possa acompanhá-lo em seu trabalho cotidiano.

Assim como nos Parâmetros em Sala de Aula, os Parâmetros de Formação Docente estão estruturados nos cinco blocos de conteúdos (Geometria, Estatística e Probabilidade, Álgebra e Funções, Grandezas e Medidas e Números e Operações). Dessa maneira, cada bloco é explorado para todos os anos de escolarização, do primeiro ano do Ensino Fundamental ao terceiro ano do Ensino Médio. Essa escolha, é sempre importante lembrar, baseia-se na ideia de que os professores, seja qual for a etapa de escolarização em que atue, conheçam o trabalho realizado nas outras etapas. Também aqui, os blocos de conteúdos se encontram subdivididos em tópicos, mas é importante ressaltar que essa divisão é somente para facilitar a compreensão dos conteúdos; reiteramos que os conteúdos devem ser permanentemente articulados uns com os outros.

## 2 GEOMETRIA

### ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Figuras geométricas:

- 1) Distinguir figura geométrica (objeto teórico) de desenho (sua representação material).
  - É importante reconhecer que um dado (objeto físico) se “assemelha” a um cubo, mas não se trata de um cubo, objeto teórico.
- 2) Reconhecer as representações das figuras geométricas (desenhos) em diferentes posições e em diferentes configurações.
  - Figuras geométricas precisam ser reconhecidas a partir de diferentes representações. Por exemplo, quadrados em que os lados não sejam paralelos às bordas da folha de papel ou triângulos com um dos ângulos de medida maior que  $90^\circ$ .
- 3) Identificar elementos de figuras planas e espaciais.
  - Exemplo: faces, arestas, lados, vértices, ângulos internos e externos etc.
- 4) Classificar figuras espaciais.
  - Prismas, pirâmides, prismas retos (aqueles cujas faces são formadas por retângulos). É importante reconhecer que o cubo também é um bloco retangular (paralelepípedo), mas que apresenta uma característica especial: suas faces são formadas por quadrados.
- 5) Reconhecer e classificar ângulo.
  - Associar não somente à sua ideia matemática (figura formada por duas semirretas de mesma origem), mas, também, à ideia de giro ou mudança de direção. Caracterizar ângulo agudo (com medida menor que  $90^\circ$ ), reto (com medida igual a  $90^\circ$ ) ou obtuso (com medida maior que  $90^\circ$ ).
- 6) Classificar quadriláteros.
  - Reconhecer que o retângulo se caracteriza por possuir seus quatro ângulos retos; o losango, por possuir seus quatro lados congruentes (com a mesma medida) e o quadrado, por possuir seus quatro ângulos retos e seus quatro lados congruentes (com a mesma medida), sendo, portanto, um retângulo e um losango, ao mesmo tempo.

7) Reconhecer a figura geométrica reta e suas partes (semirreta e segmento de reta).

- Estabelecer a ideia de reta como uma figura geométrica que apresenta uma única direção, e que é infinita. A semirreta deve ser compreendida como uma parte da reta que tem início, mas não tem fim, portanto não pode ser medida. Já o segmento de reta seria a parte da reta que tem começo e fim, podendo ser medido.

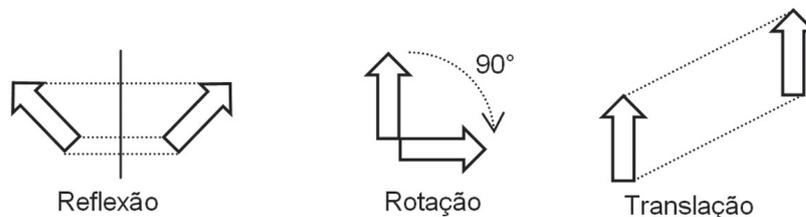
8) Reconhecer retas paralelas e concorrentes ou perpendiculares (que se cruzam formando quatro ângulos de  $90^\circ$ ).

- Uma propriedade importante a ser compreendida é a de que se duas retas do mesmo plano (coplanares) são perpendiculares a uma terceira, então, elas são paralelas entre si.

Semelhança e congruência:

1) Caracterizar as isometrias (simetrias) e as homotetias (semelhanças).

- Em uma simetria, uma figura geométrica é transformada em outra congruente (igual) à primeira e, no caso da semelhança, essa transformação gera outra figura de mesma forma, mas que pode não ser congruente à primeira (não possuem as mesmas dimensões, ou seja, poderá estar ampliada ou reduzida).



2) Compreender as propriedades das simetrias de reflexão em relação a um eixo, de rotação em torno de um ponto e de translação segundo uma mesma direção.

- Na simetria de reflexão, os pontos correspondentes das duas figuras apresentam a mesma distância (considerando a reta perpendicular) ao eixo de simetria. Na simetria de rotação, a figura é transformada segundo um ângulo (giro) cujo vértice é um dos pontos da figura, e na simetria de translação, a figura é deslocada, de forma que todos os seus pontos se desloquem obedecendo a uma mesma distância, sentido e direção, como mostra a figura a seguir.

3) Compreender a noção de semelhança (a ampliação e a redução segundo uma mesma razão).

- No caso de figuras poligonais (figura plana, fechada e formada por segmentos de retas), o que é mais frequente nesse nível de ensino, duas figuras têm a mesma forma (são semelhantes), quando possuem ângulos internos de mesma medida e as medidas dos lados correspondentes obedecem à mesma razão. Se essa razão for menor que um ( $1/2$ , por exemplo), obtém-se uma redução; se ela for maior que um ( $3$ , por exemplo), obtém-se uma ampliação, e se a razão vale exatamente um, a figura obtida é congruente à figura de partida.

4) Compreender que todos os polígonos regulares são semelhantes entre si.

- Eles possuem a mesma medida para os seus ângulos, e todos os seus lados são congruentes (possuem a mesma medida).

Construções geométricas:

1) Desenhar figuras poligonais.

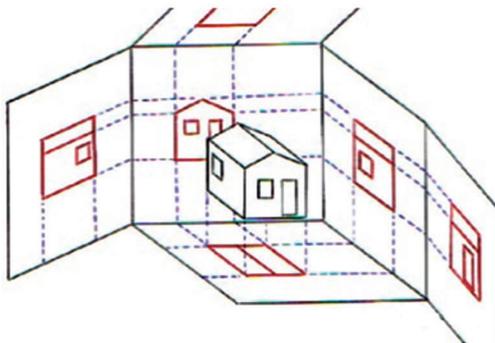
- O uso de *softwares* de geometria dinâmica (como, por exemplo, o Geogebra e o Tabulae) facilita essa compreensão, na medida em que as construções somente serão mantidas, se forem realizadas tomando por base suas propriedades. Por exemplo, um quadrado somente continuará sendo um quadrado, se ele for construído usando os conceitos de perpendicularismo e de paralelismo de retas.

2) Construir modelos de sólidos a partir da planificação de suas faces.

- Não se limitar a reconhecer a planificação da superfície de sólidos, mas, também, obter seu modelo a partir de sua planificação. É importante ressaltar que fazemos a planificação da superfície do sólido, e não dele mesmo.

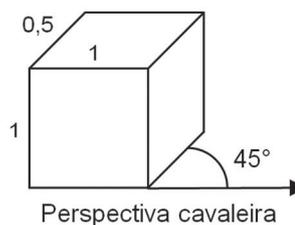
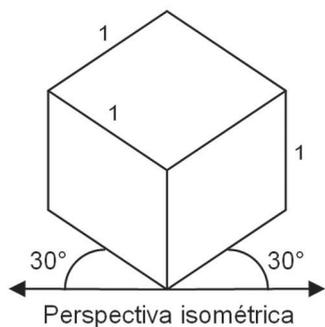
3) Desenhar vistas de figuras geométricas espaciais.

- Observar que não se trata de como o sujeito vê a figura, mas de projeções ortogonais, ou seja, em que todos os pontos da figura são projetados perpendicularmente ao plano de projeção, como mostra a figura a seguir.



4) Representar figuras geométricas espaciais em perspectiva, a partir de suas vistas.

- As mais usuais são a perspectiva isométrica e a cavaleira, mostradas na figura a seguir.



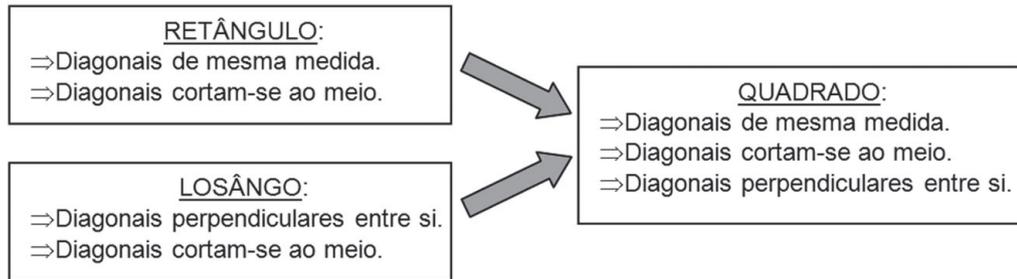
Propriedades:

1) Reconhecer algumas propriedades dos polígonos.

- Ao dividir um quadrado segundo suas diagonais, obtêm-se quatro triângulos retângulos e isósceles, o que nos leva a perceber que o encontro das diagonais de um quadrado forma quatro ângulos retos, e que as diagonais cortam-se no ponto médio.

2) Reconhecer algumas propriedades das diagonais dos quadriláteros.

- O esquema abaixo ilustra algumas propriedades.



ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Figuras geométricas:

1) Diferenciar polígonos de não polígonos.

- Perceber as características de um polígono como uma figura fechada plana em que todos os seus lados são segmentos de reta, sendo que dois lados consecutivos não podem ser colineares.

2) Classificar polígonos como regulares e não regulares.

- Reconhecer polígono regular como aquele que possui todos os lados e todos os ângulos com a mesma medida.

3) Reconhecer e nomear polígonos, considerando o número de lados (triângulo, quadrilátero, pentágono, hexágono, octógono etc.).

- Identificar polígonos pelo número de lados ou ângulos ou vértices. É importante que se perceba que o número de lados de um polígono coincide com seu número de vértices e de ângulos.

4) Identificar elementos de prismas e pirâmides (vértices, arestas e faces).

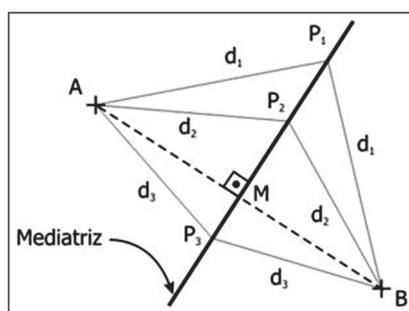
- Além de utilizar a nomenclatura adequada para seus elementos (vértices, arestas e faces), compreender algumas relações entre eles. Por exemplo, uma pirâmide de base pentagonal possui seis vértices, sendo cinco na base e um no vértice, enquanto um prisma de base pentagonal possui dez vértices, sendo cinco em cada base.

5) Reconhecer a circunferência como lugar geométrico e desenhá-la com compasso.

☑ É importante que o professor reconheça que qualquer ponto da circunferência tem sempre a mesma distância (raio) até o seu centro. Por isso, o conjunto de todos esses pontos forma o lugar geométrico dos pontos equidistantes a um ponto (o centro da circunferência) O uso do compasso para desenhar circunferências é bastante ilustrativo, pois a abertura do compasso, nessa construção, permanece constante.

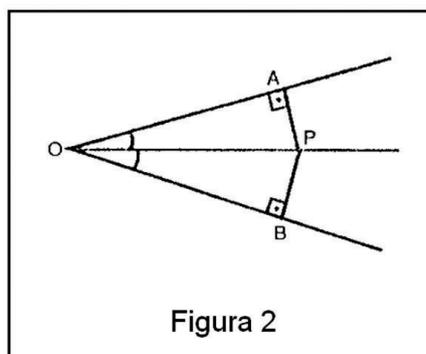
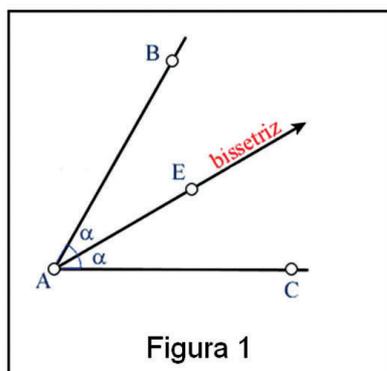
6) Reconhecer mediatriz de um segmento como lugar geométrico.

☑ A mediatriz é uma reta que divide um segmento de reta exatamente ao meio e é perpendicular a esse segmento. Todos os pontos da mediatriz (por exemplo,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  etc.) são equidistantes das extremidades "A" e "B" do segmento (AB), como mostrado na figura a seguir.



7) Reconhecer bissetriz de um ângulo como lugar geométrico.

☑ A bissetriz é uma semirreta que divide um ângulo exatamente em duas partes iguais (dois ângulos congruentes), como mostrado na figura 1, a seguir.

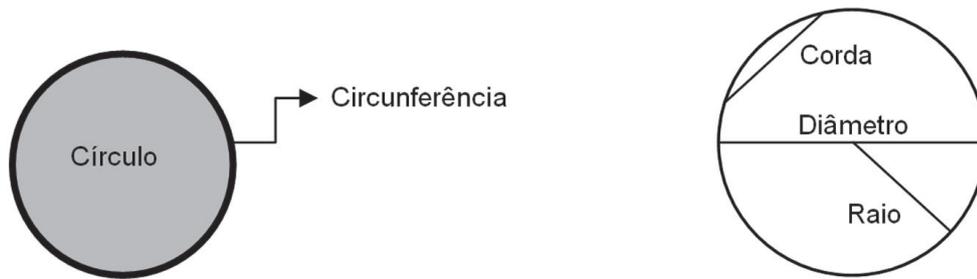


Qualquer ponto da bissetriz (por exemplo, os pontos "A" e "B" da figura 2) tem a mesma distância aos lados do ângulo. É importante ressaltar que distância é medida perpendicularmente, como ilustram os segmentos PB e PA, que são perpendiculares aos lados "AO" e "OB" da figura 2.

8) Diferenciar círculo e circunferência e reconhecer seus elementos e suas relações.

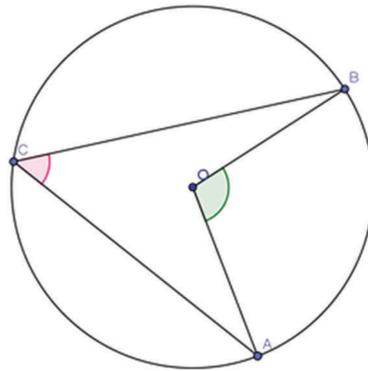
☑ Reconhecer o círculo como a região interna da circunferência. A circunferência limita o círculo. Em muitas situações, no entanto, essa diferenciação é pouco necessária.

Reconhecer, também, algumas relações, como, por exemplo, o fato de a medida do raio ser igual à metade da medida do diâmetro ( $2 \times \text{RAIO} = \text{DIÂMETRO}$ ) e que uma corda que não seja o diâmetro é sempre menor que ele.



9) Reconhecer ângulo central e inscrito na circunferência e estabelecer a relação entre eles.

☑ O ângulo central e o ângulo inscrito à circunferência, quando seus lados passam pelos mesmos pontos "A" e "B" (como ilustrado abaixo), se relacionam entre si: um mede o dobro do outro. Por exemplo, se um ângulo central ( $A\hat{O}B$ ) mede  $80^\circ$ , o ângulo inscrito ( $A\hat{C}B$ ) que atenda às condições acima mede  $40^\circ$ .



Construções geométricas:

1) Desenhar retas paralelas e perpendiculares, usando instrumentos de desenho.

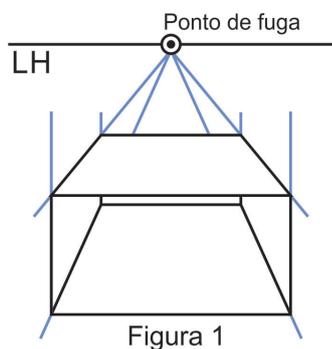
☑ Usar o par de esquadros para desenhar feixes de retas paralelas e perpendiculares. É importante reconhecer as propriedades envolvidas nesses traçados. Para traçar paralelas, pode-se apoiar um dos lados do esquadro em uma régua e fazê-lo deslizar sobre a régua, traçando as paralelas e observando que os ângulos que as paralelas fazem com a régua possuem a mesma medida, ou seja, são ângulos correspondentes congruentes. No traçado de perpendiculares com esquadro, pode-se apoiar um dos lados menores do esquadro (cateto do triângulo retângulo) sobre uma régua, de modo que o seu lado maior (hipotenusa) coincida com a linha traçada; em seguida, mantendo a régua fixa, rotacionar o esquadro. Assim, pode-se perceber que as linhas traçadas são paralelas, pelo fato de a soma dos dois ângulos do esquadro medir  $90^\circ$ .

2) Associar modelos de sólidos a suas planificações.

📌 É importante não somente identificar a planificação de um sólido geométrico, mas, também, reconhecer um sólido a partir de sua planificação.

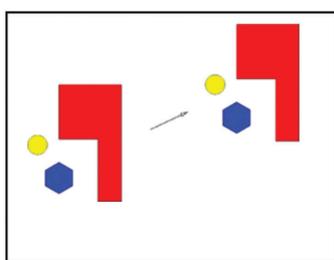
3) Desenhar um bloco retangular em perspectiva, considerando diferentes pontos de vista do observador.

📌 Com ajuda do material de desenho, desenhar uma reta (chamada Linha do Horizonte – LH) e nela marcar um ponto (chamado Ponto de Fuga - PF). Desenhar quadrados ou retângulos fora dessa linha e ligar os vértices da figura ao ponto de fuga.

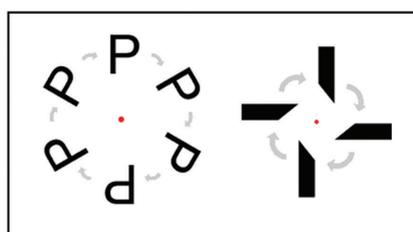


4) Desenhar figuras obtidas por simetria de translação, rotação e reflexão e identificar elementos que permanecem invariantes nessas transformações.

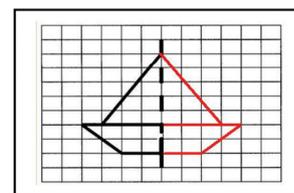
📌 Os desenhos a seguir foram feitos a partir de simetrias, com o uso de papel quadriculado ou a partir da construção com régua e compasso.



Translação



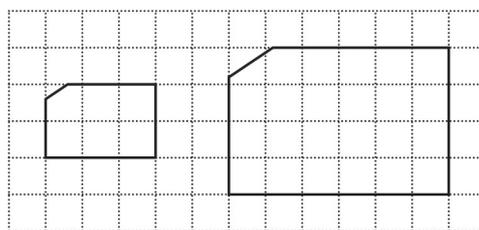
Rotação



Reflexão

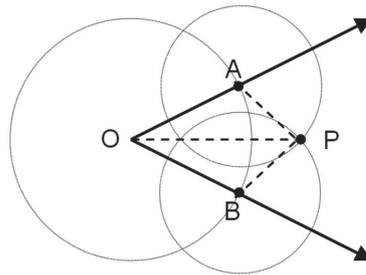
5) Utilizar as propriedades da semelhança, para obter ampliações ou reduções de figuras planas.

☑ Nas figuras poligonais a seguir, os lados correspondentes mantêm relação de proporcionalidade, e os ângulos correspondentes possuem a mesma medida.



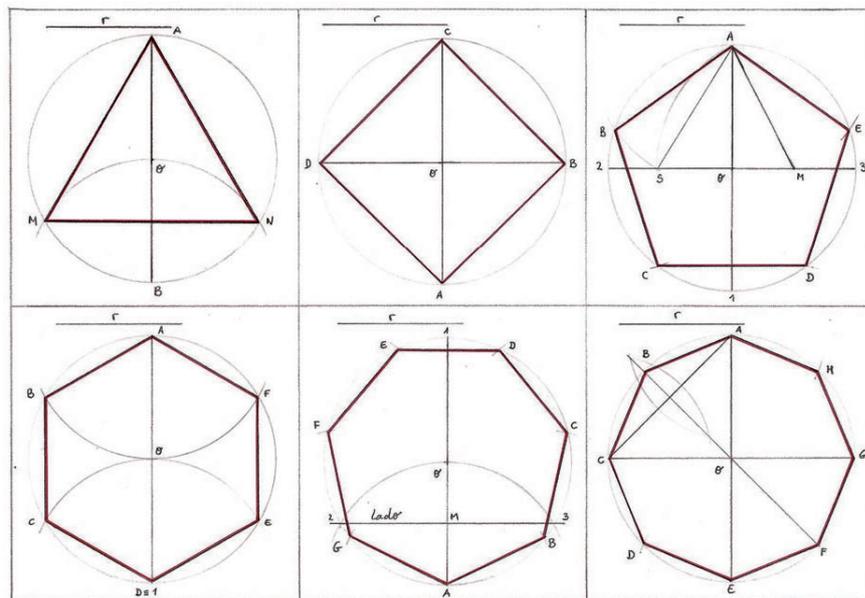
6) Construir, utilizando instrumentos de desenho (ou *softwares*), mediatriz de um segmento, bissetriz de um ângulo, retas paralelas, retas perpendiculares e alguns ângulos (por exemplo:  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $30^\circ$ ).

☑ É importante que esse trabalho de construção seja realizado articulado ao estudo de suas propriedades. Por exemplo, após desenhar um ângulo reto usando esquadros, como apresentado anteriormente, para obter um ângulo de  $45^\circ$ , basta determinar a bissetriz do ângulo reto. Na construção da bissetriz de um ângulo usando compasso, como mostra a figura abaixo, reconhecer que, como  $OA=OB$ ,  $AP=BP$  e  $OP$  é lado comum aos triângulos  $OAP$  e  $OBP$ , então esses dois triângulos são congruentes, logo os ângulos  $\hat{AOP}$  e  $\hat{BOP}$  são congruentes.



7) Construir polígonos regulares utilizando instrumentos de desenho (ou *softwares*).

☑ A partir do trabalho com a construção da circunferência e dos ângulos central e inscrito na circunferência, pode-se realizar a construção de polígonos regulares. É importante que se perceba que os polígonos regulares podem ser inscritos em uma circunferência (diz-se que eles são inscritíveis). A medida do lado do hexágono, por exemplo, é igual à medida do raio e seus vértices podem ser facilmente obtidos, usando-se a mesma abertura do compasso usada na construção da circunferência.



Polígonos inscritos

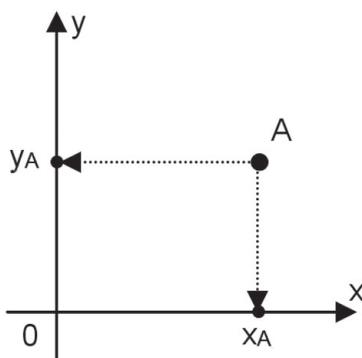
8) Construir alturas, bissetrizes, medianas e mediatrizes de um triângulo, utilizando instrumentos de desenho (ou *softwares*).

☑ A construção das cevianas notáveis (alturas, bissetrizes, medianas e mediatrizes) de um triângulo pode ser feita por meio de dobraduras (nesse caso, recomenda-se que seja desenhado um triângulo em uma folha de papel e, em seguida, recortado. A partir daí, podem ser realizadas dobraduras). O uso de material de desenho também é recomendável, para que se perceba que tanto as medianas como as alturas ou as bissetrizes, por exemplo, passam por um ponto comum. Tais construções, quando propostas a partir do uso de *softwares*, possibilitam visualizar propriedades das cevianas, quando se modifica o tipo de triângulo escolhido (equilátero, retângulo, obtusângulo etc.).

Localização no espaço:

1) Associar pares ordenados a pontos do plano cartesiano, considerando apenas o 1º quadrante.

☑ É importante compreender que as coordenadas de um ponto representado no plano cartesiano são as projeções desse ponto nos dois eixos. Por exemplo, na figura a seguir, a abscissa do ponto A ( $x_A$ ) é a projeção do ponto A sobre o eixo das abscissas (x) e a ordenada ( $y_A$ ) é a projeção do ponto sobre o eixo das ordenadas (y). O par ordenado ( $x_A, y_A$ ) representa as coordenadas do ponto A.



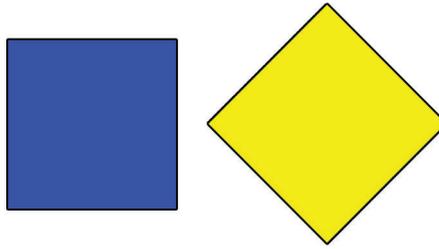
Semelhança e congruência:

1) Reconhecer, em situações de ampliação e redução, a conservação dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados de figuras planas, reconhecendo, inclusive, que duas figuras semelhantes são congruentes, quando a razão de semelhança entre elas é igual a 1.

☑ Perceber que duas figuras poligonais são semelhantes, quando possuem ângulos internos de mesma medida e que as medidas dos lados correspondentes obedecem à mesma razão. Se essa razão for menor que um, obtém-se uma redução; se ela for maior que um, obtém-se uma ampliação e, se for igual a um, a figura obtida é congruente à figura de partida.

Os quadrados abaixo são congruentes, pois possuem ângulos e lados de mesma medida

(razão entre os lados é igual a um), independentemente da posição em que eles se encontram.

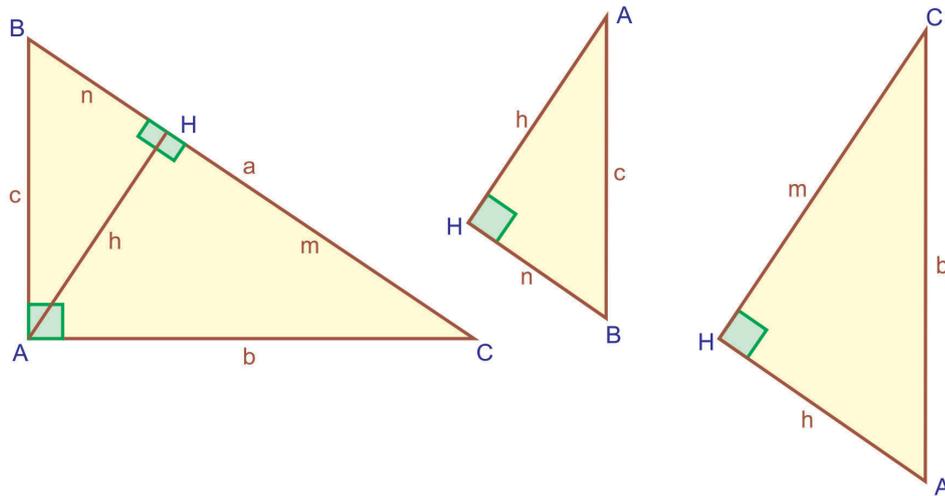


2) Reconhecer polígonos semelhantes, incluindo as condições necessárias e suficientes para se obterem triângulos semelhantes.

☑ Dois polígonos são semelhantes, quando duas características são observadas: possuem ângulos de mesma medida e lados homólogos proporcionais. Essas duas condições são necessárias e suficientes para que dois ou mais polígonos sejam semelhantes entre si. Com relação aos triângulos, basta considerar apenas uma das condições, que a outra é atendida.

3) Utilizar a semelhança de triângulos para estabelecer as relações métricas no triângulo (inclusive o Teorema de Pitágoras), e aplicá-las para resolver e elaborar problemas.

☑ Desenhar três triângulos retângulos e semelhantes entre si, recortando-os. Em seguida, identificar os segmentos proporcionais, estabelecendo relações entre eles. O Teorema de Pitágoras decorre dessas relações. A experimentação é importante para que se percebam as relações com mais facilidade.



Na figura acima, os triângulos ABC, ABH e CAH são semelhantes entre si, então seus lados homólogos são proporcionais, ou seja:

$$\frac{c}{b} = \frac{n}{h} = \frac{h}{m} \Rightarrow h^2 = m.n \text{ (i)}$$

$$\frac{c}{a} = \frac{n}{c} = \frac{h}{b} \Rightarrow c^2 = a \times n \text{ (ii)}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{h}{c} = \frac{m}{b} \Rightarrow b^2 = a \times m \text{ (iii)}$$

Somando (ii) e (iii), tem-se:  $c^2 + b^2 = an + am \Rightarrow c^2 + b^2 = a(n+m)$

Como  $(n+m)$  é igual a "a", tem-se que  $c^2 + b^2 = a^2$  (Teorema de Pitágoras)

Propriedades:

1) Classificar triângulos quanto às medidas dos lados (escaleno, equilátero e isósceles) e dos ângulos (acutângulo, retângulo e obtusângulo).

Reconhecer, em um conjunto de triângulos, semelhanças e diferenças em relação a seus lados e ângulos. É importante classificar triângulos cujas representações aparecem em diferentes posições.

2) Compreender as propriedades dos quadriláteros e utilizá-las para classificá-los.

Propriedades em relação a lados, ângulos, diagonais:

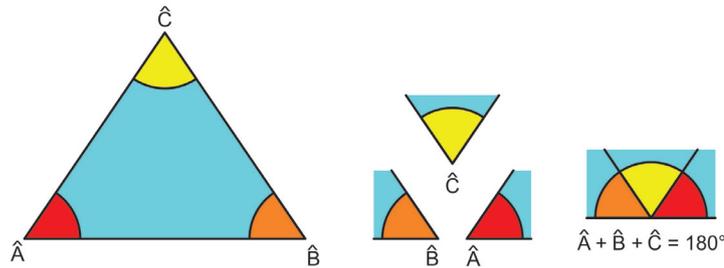
- Paralelogramo (lados opostos paralelos).
- Retângulo (lados opostos paralelos e de mesma medida; ângulos retos; diagonais de mesma medida e cortam-se ao meio).
- Losango (lados opostos paralelos e de mesma medida; ângulos opostos iguais; diagonais perpendiculares e cortam-se ao meio).

3) Quantificar e estabelecer a relação entre o número de vértices, arestas e faces de prismas e de pirâmides.

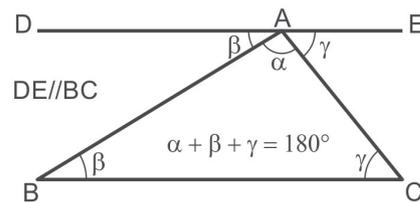
Reconhecer, por exemplo, que o número de faces de uma pirâmide de base pentagonal é 6 (cinco faces laterais mais a base), enquanto um prisma de base pentagonal tem 5 faces (cinco faces laterais mais as duas bases).

4) Reconhecer que a soma dos ângulos internos de um triângulo mede  $180^\circ$  e utilizar esse conhecimento para resolver e elaborar problemas.

Qualquer que seja o triângulo, a soma de seus ângulos internos mede  $180^\circ$ . Essa propriedade pode ser verificada, empiricamente, da seguinte maneira: desenha-se um triângulo qualquer e cortam-se suas "pontas"; em seguida, sobrepondo-se os vértices sobre uma reta, verifica-se que os três ângulos equivalem a um ângulo de  $180^\circ$ .



Outro modo de comprovar essa propriedade é partindo-se das noções de que ângulos opostos pelo vértice são congruentes e que ângulos alternos internos são também congruentes (considerando-se  $DE \parallel BC$  na figura abaixo). Essa propriedade é conhecida como “Lei Angular de Tales”.

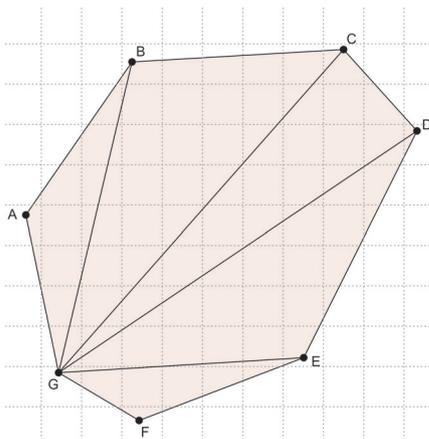


5) Reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados.

Perceber que a existência de um triângulo pode ser determinada pela medida de seus lados, isso é, a medida do maior lado deve ser menor do que a soma dos outros dois lados. Essa propriedade pode ser bem compreendida, utilizando-se compasso ou *software* de geometria dinâmica.

6) Utilizar a Lei Angular de Tales para determinar a soma das medidas dos ângulos internos de polígonos.

Partindo do conhecimento de que a soma dos ângulos internos de um triângulo mede  $180^\circ$ , é possível saber a soma dos ângulos internos de qualquer polígono convexo. Para isso, basta subdividir o polígono em triângulos. O polígono de sete lados a seguir foi subdividido em cinco triângulos. Então, para saber a soma dos ângulos internos desse heptágono, basta multiplicar  $180^\circ$  por 5, resultando uma soma igual a  $900^\circ$ .

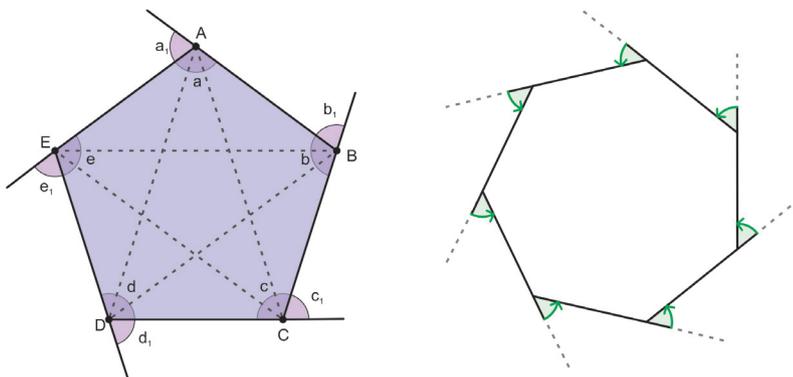


7) Reconhecer ângulos complementares, suplementares e opostos pelo vértice.

- Reconhecer a congruência entre ângulos opostos pelo vértice e que dois ângulos adjacentes desenhados sobre uma reta são suplementares (cuja soma é  $180^\circ$ ), e que dois ângulos são complementares quando suas medidas somam  $90^\circ$ .

8) Perceber a relação entre ângulos internos e externos de polígonos.

- Reconhecer que o ângulo interno e o externo, referentes ao mesmo vértice de um polígono, são suplementares, ou seja, somam  $180^\circ$ .



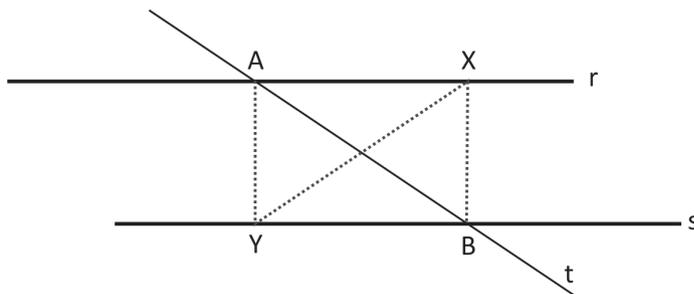
9) Compreender, sem uso de fórmula, a relação entre o número de lados de um polígono e a soma dos seus ângulos internos.

- A tabela a seguir ilustra esse fato:

Número de lados do polígono convexo (n)	Número de triângulos em que a figura pode ser dividida	Soma das medidas dos ângulos internos
Triângulo (n=3)	1	$180^\circ \times 1 = 180^\circ$
Quadrilátero (n=4)	2	$180^\circ \times 2 = 360^\circ$
Pentágono (n=5)	3	$180^\circ \times 3 = 540^\circ$
Hexágono (n=6)	4	$180^\circ \times 4 = 720^\circ$
Heptágono (n=7)	5	$180^\circ \times 5 = 900^\circ$
Octógono (n=8)	6	$180^\circ \times 6 = 1080^\circ$
Polígono de n lados	$n - 2$	$180^\circ \times (n - 2)$

10) Compreender as relações entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal.

- Essas relações podem ser compreendidas a partir da construção do retângulo AXBY, como mostra a figura a seguir. Nele, os triângulos AXB e AYB são congruentes, logo seus ângulos correspondentes possuem a mesma medida.



11) Reconhecer as razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo e utilizá-las para resolver e elaborar problemas.

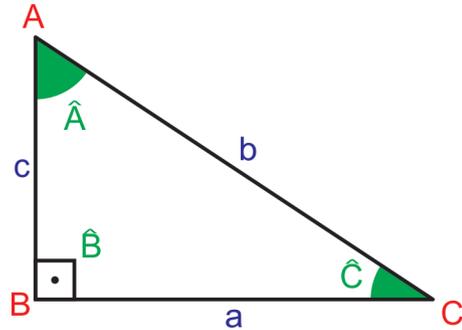
☑ Utilizar a noção de semelhança de triângulos para reconhecer que, em um triângulo retângulo, podem-se estabelecer relações entre as medidas de lados e de ângulos.

Na figura a seguir, as seguintes relações podem ser expressas:

$$\text{Seno do ângulo } A = \frac{a}{b} \left( \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} \right)$$

$$\text{Cosseno do ângulo } A = \frac{c}{b} \left( \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}} \right)$$

$$\text{Tangente do ângulo } A = \frac{a}{c} \left( \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} \right)$$



É importante identificar as relações trigonométricas nos triângulos retângulos especiais, isso é, quando seus ângulos medem  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $90^\circ$  e  $45^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $90^\circ$ .

12) Diferenciar círculo e circunferência e reconhecer seus elementos e suas relações.

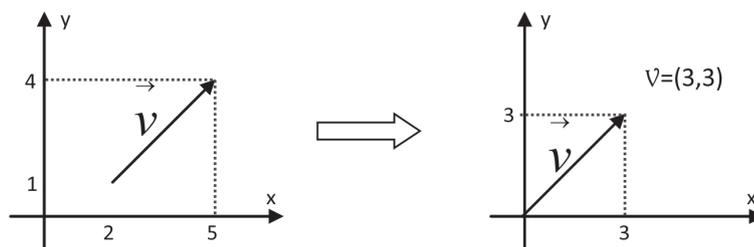
🕒 Identificar os elementos de um círculo, tais como: raio, diâmetro, corda, secante tangente, como ilustra a figura a seguir.

É importante o professor perceber que a medida do diâmetro é igual ao dobro da medida do raio e que o diâmetro é a maior corda de uma circunferência. Também se deve compreender que, ao traçar uma reta tangente ao círculo, no ponto de tangência (ponto em que reta coincide com a circunferência), o raio é perpendicular à reta tangente.

Figuras geométricas:

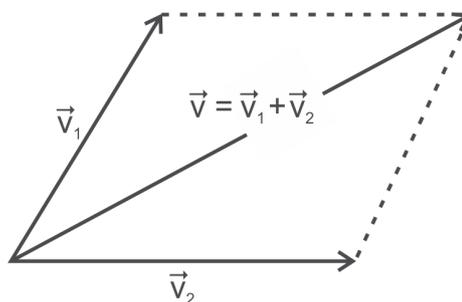
1) Compreender o conceito de vetor, tanto do ponto de vista geométrico quanto do ponto de vista algébrico (caracterizado por suas coordenadas).

☑ Vetor deve ser compreendido como uma coleção (equipolência) de segmentos de reta orientados, que possuem, todos, a mesma intensidade (denominada norma ou módulo), mesma direção e mesmo sentido. Um vetor  $\vec{v}$  pode ser representado por qualquer segmento de reta orientado que seja membro da classe desse vetor, ou seja, pode ser representado por qualquer segmento de reta orientado que possua mesmo módulo, mesma direção e mesmo sentido e pode, também, ser descrito por meio de suas coordenadas. Nesse caso, como se trata de uma classe, pode-se considerar a origem do sistema de coordenadas como origem do vetor, como mostra a figura abaixo.



2) Relacionar as operações realizadas com as coordenadas de um vetor (soma e multiplicação por um escalar) com sua representação geométrica.

☑ A compreensão das representações geométricas da soma de vetores e da multiplicação por um escalar pode ser melhor, quando essas representações são articuladas com a Física. Por exemplo, qual a direção do deslocamento de um objeto, quando duas forças em direções diferentes atuam sobre ele?



O que ocorre com o “tamanho” (módulo) do vetor, quando o multiplicamos por 3, por exemplo? Como ficam suas coordenadas? É importante perceber que a multiplicação por um número positivo (comumente chamado escalar) faz com que a magnitude do vetor seja alterada, isso é, alongando ou encurtando-o, porém mantendo o seu sentido. A multiplicação por -1 preserva a magnitude, mas inverte o sentido. São as coordenadas cartesianas que fornecem uma maneira sistemática de descrever e operar vetores.

## Construções geométricas:

1) Associar modelos de sólidos a suas planificações.

🕒 As planificações de poliedros regulares, prismas e pirâmides, cilindros e cones, facilitam a visualização espacial e a familiaridade com sólidos que serão bastante utilizados ao longo do Ensino Médio. A utilização de canudos e linha (há vídeos na internet mostrando como isso pode ser feito) para construir prismas e pirâmides é um recurso que ajuda na visualização de diagonais de prismas e alturas de pirâmides e na abordagem do conceito de projeção ortogonal, na Geometria Analítica.

2) Construir vistas de uma figura espacial e, dadas suas vistas, representá-la em perspectiva.

🕒 É importante que o professor compreenda que a ideia de vista, em Matemática, difere da ideia de vista no mundo real, que significa “como se vê” um objeto. Em Matemática, as vistas de uma figura são obtidas pela projeção ortogonal de seus pontos em um plano.

3) Dividir segmentos em partes proporcionais, usando esquadros, compasso e *software*.

☑ A divisão de segmentos em partes proporcionais deve ser compreendida a partir do Teorema de Tales (um feixe de retas paralelas determina em duas retas transversais segmentos correspondentes).

4) Obter a transformação de uma figura no plano por meio de reflexão, translação e rotação, e identificar elementos que permanecem invariantes nessas transformações.

🕒 A exploração de atividades com transformações isométricas pode e deve ser feita com o auxílio de *softwares* (por exemplo, o Geogebra), visando à consolidação da ideia de congruência de figuras planas e a percepção espacial.

## Semelhança e congruência:

1) Utilizar a semelhança de triângulos para estabelecer as relações métricas no triângulo retângulo (inclusive o Teorema de Pitágoras), e aplicá-las para resolver e elaborar problemas.

🕒 As relações métricas no triângulo retângulo devem ser estabelecidas por meio de semelhança de triângulos, evitando a memorização de letras que “nomeiam” os segmentos, sem o devido entendimento de como a relação foi obtida. No caso do Teorema de Pitágoras, é importante que seja estabelecida a sua recíproca, ou seja, se os lados de um triângulo retângulo obedecem à relação ( $a^2 = b^2 + c^2$ ), então esse triângulo será retângulo. A compreensão da terna pitagórica (triângulos cujos lados derivam de 3, 4 e 5) deve ser destacada, pois permitirá resolver rapidamente problemas envolvendo o Teorema de Pitágoras.

2) Reconhecer simetrias (reflexão, translação e rotação) em conjuntos de figuras, incluindo a composição de transformações.

🕒 O trabalho com simetria deve ser realizado a partir de transformações de figuras no plano,

com a utilização de instrumentos de desenho ou de *softwares*. O grau de complexidade das atividades deve valer-se da composição de múltiplas transformações em uma mesma figura.

Propriedades:

1) Determinar a medida de ângulos de polígonos regulares inscritos na circunferência.

📍 O trabalho com ângulos de polígonos regulares inscritos na circunferência deve tomar como ponto de partida a medida de seu ângulo central. Com isso, é possível perceber que o polígono regular de  $n$  lados inscrito na circunferência pode ser dividido em  $n$  triângulos isósceles com um dos vértices no centro da circunferência. Assim, a partir das definições e propriedades básicas de triângulos, é possível obter a medida de seu ângulo interno. As atividades de construções geométricas utilizando *softwares* como o Geogebra, por exemplo, podem ser bastante úteis nesse momento.

2) Compreender e aplicar o Teorema de Tales na resolução de problemas.

☑ É importante que a compreensão e a aplicação do Teorema de Tales, em relação às atividades, tenham o conceito de semelhança em sua fundamentação. O uso de *softwares* pode facilitar essa associação.

3) Resolver problemas envolvendo diagonais de prismas e alturas de pirâmides.

☑ Para visualizar e determinar diagonais de prismas e alturas de pirâmides, é interessante o uso dos sólidos, particularmente aqueles construídos com canudos e barbantes. O conceito de projeção ortogonal de ponto sobre um plano deve ser observado nesse momento (projeção do vértice da pirâmide sobre sua base) e, da mesma forma, a distância entre dois pontos.

4) Reconhecer as razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo e utilizá-las para resolver problemas.

📍 As razões trigonométricas no triângulo retângulo devem ser exploradas, inicialmente, em triângulos obtidos de quadrados e de triângulos equiláteros, e os ângulos de  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $90^\circ$  devem ser destacados. A ideia de razão constante e a impossibilidade de se medirem alguns segmentos, como a diagonal do quadrado e a altura do triângulo equilátero, devem ser observadas. É importante reforçar que existem outros triângulos retângulos com ângulos diferentes de  $30^\circ$  e  $60^\circ$  (particularmente em resolução de problemas, é comum se achar que, em todo triângulo retângulo, os outros ângulos medem, necessariamente,  $30^\circ$  e  $60^\circ$ ). O uso de um *software* para as construções geométricas dos diferentes triângulos é bastante recomendável.

## Geometria Analítica:

1) Representar projeções ortogonais sobre um plano.

☑ O trabalho relativo às projeções ortogonais deve propiciar uma eficaz articulação entre Geometria e Álgebra. As projeções ortogonais devem ser tratadas com rigor matemático, explorando a ideia de reta perpendicular ao plano (a projeção ortogonal do ponto P sobre o plano  $\alpha$  é o "pé" da perpendicular ao plano  $\alpha$  que passa por P). Ainda assim, com um jogo de luz e sombra sobre alguns objetos estrategicamente selecionados (uma pequena esfera, uma vareta, um cartão etc.), pode-se compreender que existem outras projeções além da ortogonal (e distingui-las) e as possibilidades de obtenção de diferentes formas projetadas que uma figura.

2) Associar pontos representados no plano cartesiano a suas coordenadas.

🕒 É importante concluir que, para localizar um ponto no plano, são necessárias duas informações (no mínimo). O sistema de eixos cartesiano e a representação de pontos, por meio de suas coordenadas, devem ser bem explorados. Uma reflexão sobre o termo "par ordenado" deve ser realizada. Por que par? Por que ordenado?  $(x,y)$  é o mesmo que  $(y,x)$ ?

3) Reconhecer o sentido geométrico dos coeficientes da equação de uma reta.

☑ O sentido geométrico dos coeficientes da equação de uma reta pode ser facilmente compreendido, com a utilização de um *software* que represente (desenhe) a reta a partir de sua equação (o Winplot ou o Geogebra, por exemplo). Na impossibilidade de se utilizar o *software*, a representação de diferentes retas em um mesmo plano cartesiano, a partir de equações previamente (e convenientemente) selecionadas, pode facilitar esse reconhecimento. O efeito do coeficiente angular (se positivo ou negativo) na representação da reta no plano deve ser percebido. Da mesma forma, o que significa um coeficiente linear diferente de zero ou igual a zero.

4) Associar os coeficientes de retas (paralelas, perpendiculares e oblíquas) às suas representações geométricas e vice-versa.

☑ É importante reconhecer que, em retas paralelas ( $r$  e  $s$ ), o coeficiente angular é o mesmo ( $m_r = m_s$ ) e que existe uma relação entre os coeficientes angulares de duas retas perpendiculares ( $m_r = -\frac{1}{m_s}$ ). A solução de um sistema de equações deve sempre ser interpretada, também, sob o olhar da Geometria; um sistema de duas equações e duas incógnitas pode e deve ser associado ao estudo da posição relativa de duas retas no plano. A existência ou não de soluções desse sistema deve ser interpretada geometricamente e associada ao caso de retas coincidentes, secantes e paralelas. Um par ordenado  $(x,y)$ , solução do sistema, representa as coordenadas do ponto  $P(x,y)$  que é o ponto de intersecção das duas retas.

5) Reconhecer posições relativas entre duas retas, entre dois planos, e entre retas e planos.

☑ Para uma visão mais próxima das posições relativas entre duas retas, entre dois planos e entre retas e planos (que são abstrações), recomenda-se o uso de “representações concretas” desses elementos, acompanhadas de uma retomada dos conceitos primitivos (ponto, reta e plano). Placas de isopor e varetas de churrasco (feitas de bambu) são exemplos de soluções práticas para essas atividades. A utilização de um hexaedro ou paralelepípedo retângulo (uma embalagem de leite, por exemplo) e varetas de churrasco pode ser um recurso bastante interessante para explorar posições relativas entre duas retas e entre retas e planos (associando planos às faces e retas às arestas do hexaedro).

6) Resolver problemas envolvendo a distância entre dois pontos do plano cartesiano.

☑ Para calcular a distância entre dois pontos (A e B) do plano cartesiano, pode ser explorado o uso do Teorema de Pitágoras: ao considerar os dois pontos A (0,0) e B (4,3), por exemplo, fica fácil perceber que a distância entre os pontos é a hipotenusa de um triângulo retângulo pitagórico (3,4,5). Em alguns casos, a medida do segmento de reta AB (se paralelo a um dos eixos), que tem os pontos A e B como extremidades, é imediata. E, finalmente, para compreender a dedução da fórmula da distância entre dois pontos quaisquer do plano, é interessante considerar novos pontos, por exemplo: (1,1) e (5,4), e proceder de forma a estabelecer o Teorema de Pitágoras.

7) Associar uma reta representada no plano cartesiano à sua representação algébrica, e vice-versa.

☑ Para associar uma reta representada no plano cartesiano à sua representação algébrica, e vice-versa, é fundamental a compreensão clara de que dois pontos definem uma reta, ou, dito de outro modo, dados dois pontos, a reta que passa por eles é única. Devem estar bem desenvolvidos, ainda, a habilidade de localizar pontos no plano, o significado dos coeficientes da equação da reta e o conceito de Lugar Geométrico, ao generalizar os pontos de uma reta ( $y = 2x + 3$ ), por exemplo, como  $(x, 2x + 3)$ .

8) Associar a equação de uma circunferência à sua representação no plano cartesiano.

☑ A fim de associar a equação de uma circunferência à sua representação no plano cartesiano, é interessante considerar o conceito de Lugar Geométrico (todos os pontos que equidistam de um ponto dado – centro da circunferência) e o cálculo da distância entre dois pontos (raio da circunferência).

## 3 ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE

### ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Coleta e organização de dados:

1) Compreender que todo o trabalho com estatística tem o objetivo de responder a uma questão de pesquisa.

Para sabermos quais as frutas preferidas dos alunos da turma, realizamos uma investigação, coletando dados, representando esses dados em tabelas e/ou gráficos e analisando os resultados obtidos.

2) Compreender que, em um experimento estatístico, a população é formada por todos os elementos possíveis de serem investigados e a amostra é uma parte representativa dessa população.

Em uma situação em que se investigue a preferência por times de futebol de todos os estudantes da escola (população), seria necessário limitar o número de entrevistados (amostra). Ao mesmo tempo, é preciso cuidado na seleção dos que serão entrevistados; se forem entrevistados aqueles que fazem parte da torcida de determinado time, os resultados obtidos não refletirão a realidade.

3) Compreender que os dados obtidos em uma coleta são classificados em variáveis categóricas e numéricas.

Os times de futebol da cidade caracterizam-se como variáveis categóricas, enquanto o número de estudantes que torce por cada um dos times é uma variável numérica.

4) Coletar dados em um período de tempo para a elaboração de histogramas.

Por exemplo, construir um pluviômetro caseiro e medir a quantidade de chuva de determinado local, em um período de tempo.

## Representação de dados:

1) Distinguir tabela de quadro, reconhecendo que ambos devem conter título, cabeçalho, conteúdo e fonte; que a tabela não tem as laterais representadas, enquanto o quadro é todo fechado; que a tabela é mais utilizada para representar dados numéricos, e pode ser simples, com uma única coluna de dados, ou de duas entradas, com mais de uma coluna de dados numéricos.

Fruta preferida dos alunos

Fruta preferida	Nº de alunos
Banana	4
Goiaba	9
Mamão	6
Sapoti	3

Tabela simples

Fonte: Alunos do 5ºA

Fruta preferida dos alunos

Fruta preferida	Nº de meninos	Nº de meninas
Banana	2	5
Goiaba	3	4
Mamão	5	2
Sapoti	3	1

Tabela de dupla entrada

Fonte: Alunos do 5ºA

Tempo no fim de semana

	Sábado	Domingo
Madrugada	Estrelado	Encoberto
Manhã	Encoberto	Chuvoso
Tarde	Chuvoso	Ensolarado
Noite	Estrelado	Estrelado

Quadro

Fonte: Alunos do 5ºA

2) Compreender que os gráficos devem conter título, fonte e etiqueta nos eixos.

Em um gráfico de barras verticais que mostre as frutas preferidas dos alunos, o eixo horizontal representa as frutas e o eixo vertical representa o número de alunos que escolheu cada uma das frutas como a preferida.

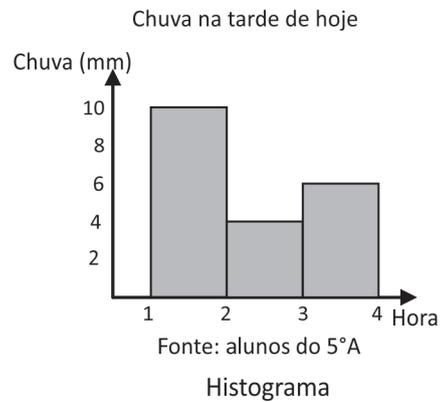
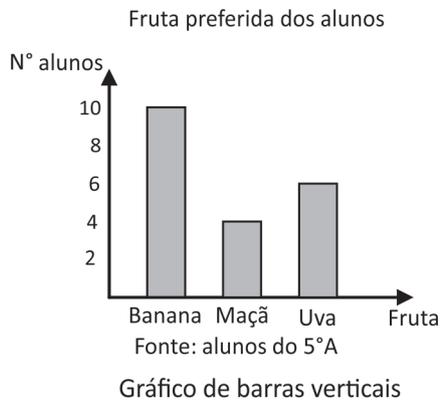
3) Reconhecer que a escala nos eixos do gráfico deve ser uniforme.

Em um gráfico de barras verticais que mostre as frutas preferidas dos alunos, a largura de cada barra e o espaçamento entre elas devem ser os mesmos.

4) Reconhecer o tipo de gráfico mais adequado para representar um conjunto de dados.

Um gráfico de linhas é mais adequado para representar tendências, como a quantidade de chuva acumulada no pluviômetro caseiro em um período de tempo, enquanto o gráfico de barras é mais adequado para representar uma distribuição, como o número de estudantes que torce por cada um dos times de futebol da cidade. Já o gráfico de setores se mostra adequado para representar partes de um todo, particularmente com dados na forma percentual.

5) Diferenciar um gráfico de barras verticais de um histograma, que também é formado por barras verticais, mas que são representadas juntas uma da outra. O histograma somente deve ser utilizado, quando a variável independente é uma grandeza contínua, como, por exemplo, o tempo.



6) Associar uma tabela ao gráfico correspondente, e vice-versa.

O gráfico de barras verticais representado acima pode ser associado à tabela a seguir.

Fruta preferida dos alunos	
Fruta preferida	Número de alunos
Banana	10
Maçã	4
Uva	6

Fonte: Alunos do 5ºA

7) Analisar, criticamente, dados apresentados em tabelas e gráficos.

Reconhecer, a partir da tabela do exemplo anterior, que metade dos alunos da turma prefere frutas mais caras (maçã e uva), e a outra metade prefere a fruta mais barata (banana).

Medidas estatísticas:

1) Determinar a média aritmética de um conjunto de valores.

Se, em uma turma, temos 2 alunos com 9 anos, 12 com 10 anos, 6 com 12 anos e 2 com 16 anos, a idade média dos alunos dessa turma pode ser obtida pela soma de todas as idades ( $2 \times 9 + 12 \times 10 + 6 \times 12 + 2 \times 16 = 242$ ) dividida pelo total de alunos ( $2 + 12 + 6 + 2 = 22$ ), obtendo-se 11 anos como idade média ( $242 : 22$ ).

2) Reconhecer moda como aquilo que é mais típico em um conjunto de dados.

No caso das idades dos alunos da turma apresentada acima, a maioria dos alunos tem 10 anos (12 alunos dentre os 22 alunos da turma). Logo, a moda seria o valor que mais aparece, ou seja, 10 anos.

## Probabilidade:

1) Diferenciar possibilidade de probabilidade. A probabilidade lida com possibilidades de um evento ocorrer e não com a certeza da ocorrência.

É possível sair um número par no lançamento de um dado, mas a probabilidade de que isso aconteça é de três (2, 4 ou 6) em um total de seis possibilidades (1, 2, 3, 4, 5 ou 6).

2) Ideia de espaço amostral de um evento como o conjunto de possibilidades que podem ser obtidas em um experimento.

No lançamento de um dado, o espaço amostral é formado pelos números 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

3) Diferenciar eventos determinísticos, aqueles em que os resultados são sempre os mesmos, qualquer que seja o número de repetições, de eventos aleatórios, cujos resultados não são previsíveis, mesmo que o evento seja repetido um grande número de vezes.

A ebulição da água a  $100^{\circ}\text{C}$  é um evento determinístico, enquanto sair três no lançamento de um dado é um evento aleatório.

4) Determinar o número de resultados possíveis de um experimento, usando diferentes representações.

Para determinar o número de possibilidades de resultar soma sete no lançamento simultâneo de dois dados, podemos elaborar o diagrama a seguir.

	1	2	3	4	5	6
1	$1+1=2$	$1+2=3$	$1+3=4$	$1+4=5$	$1+5=6$	$1+6=7$
2	$2+1=3$	$2+2=4$	$2+3=5$	$2+4=6$	$2+5=7$	$2+6=8$
3	$3+1=4$	$3+2=5$	$3+3=6$	$3+4=7$	$3+5=8$	$3+6=9$
4	$4+1=5$	$4+2=6$	$4+3=7$	$4+4=8$	$4+5=9$	$4+6=10$
5	$5+1=6$	$5+2=7$	$5+3=8$	$5+4=9$	$5+5=10$	$5+6=11$
6	$6+1=7$	$6+2=8$	$6+3=9$	$6+4=10$	$6+5=11$	$6+6=12$

Ou, para saber as possibilidades de um casal que resolve ter três filhos obter dois meninos e uma menina, pode-se usar uma árvore de possibilidades.

	1° filho	2° filho	3° filho	
Menino	Menino	Menino	Menino	Possibilidade 1
		Menino	Menina	
	Menina	Menino	Menino	Possibilidade 2
		Menina	Menina	
Menina	Menino	Menino	Menino	Possibilidade 3
		Menino	Menina	
	Menina	Menino	Menino	
		Menina	Menina	

5) Representar a probabilidade de acontecer uma situação por meio de uma fração, em que o numerador representa o número de possibilidades da situação e o denominador, o número de possibilidades totais.

☑ Ao jogar dois dados ao mesmo tempo, a soma 7 pode ocorrer quando aparecerem os seguintes valores (1 e 6, 2 e 5 ou 3 e 4), o que conduz a três possibilidades ocorridas, num total de 21 ocorrências. Nesse caso, a fração que representa a probabilidade da soma 7 ocorrer é  $3/21$ , enquanto a probabilidade de sair soma 12 é de uma em vinte e um, ou  $1/21$ .

## ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Coleta e organização de dados:

1) Analisar e interpretar dados estatísticos do cotidiano do estudante, para fazer previsões e para resolver e elaborar problemas.

☑ Informações sobre esportes, música, lazer, alimentos etc., apresentadas na forma de tabelas ou gráficos.

2) Classificar as variáveis em numéricas e categóricas, a partir das características dos dados, compreendendo, intuitivamente, a noção de variável.

📌 A noção intuitiva de variável relaciona-se à ideia de algo que varia e que, portanto, não é constante. Por exemplo: o número de moradores nas casas de uma cidade é uma variável. As variáveis podem ser classificadas como qualitativa (nominal, ex.: gênero, cor declarada, estado civil; ou ordinal, ex.: nível educacional, região geográfica) ou quantitativa (discreta, ex.: número de moradores de uma casa, idades dos alunos de uma escola (uma variável discreta pode assumir somente valores discretos, dentro de um determinado intervalo) ou contínua, ex.: altura ou “peso” de uma pessoa (os possíveis valores assumidos por uma variável contínua formam um intervalo de números reais e que resultam, normalmente, de uma mensuração)).

3) Compreender, intuitivamente, algumas características e limitações de uma amostra, perceber a diferença entre amostra e população e desenvolver estratégias para selecionar uma amostra.

📌 Em uma situação em que se investigue a preferência por times de futebol de todos os estudantes da escola (população), seria necessário limitar o número de entrevistados (amostra). Ao mesmo tempo, é preciso cuidado na seleção dos que serão entrevistados; se forem entrevistados aqueles que fazem parte da torcida de determinado time, os resultados obtidos não refletirão a realidade.

4) Compreender o significado dos termos frequência absoluta e frequência relativa.

☑ A frequência absoluta de um valor é o número de vezes em que uma determinada variável assume esse valor. A frequência relativa é a porcentagem relativa à frequência.

Distribuição dos estudantes de uma turma por gênero

Variável	Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)
Gênero		
Masculino	12	40%
Feminino	16	60%
Total	28	100%

5) Descrever dados coletados e elaborar representações apropriadas (listas, tabelas ou gráficos).

📌 Perceber a distinção entre tabela e quadro. A tabela é utilizada para representar dados numéricos. É importante reconhecer que tanto a tabela quanto o quadro devem conter título, cabeçalho, conteúdo e fonte. A formatação da tabela não apresenta as laterais, enquanto o quadro é todo fechado.

Quadro: Especificação dos procedimentos de avaliação utilizados na escola X

Autoavaliação
Tarefas de casa
Trabalhos de grupo
Trabalhos de pesquisa
Prova ou teste / Prova de múltipla-escolha
Participação dos alunos
Elaboração de relatórios ou portfólio
Desempenho do aluno em atividades práticas

Fonte: PPP da escola X.

Tabela: Esporte preferido dos alunos

Esporte	Nº de alunos
Natação	6
Futebol	9
Vôlei	7
Skate	8
TOTAL	30

Fonte: Alunos do 8º ano

6) Elaborar conclusões com bases nos dados organizados.

📌 Reconhecer, a partir da tabela acima, que metade dos alunos da turma prefere natação ou futebol.

Representação de dados:

1) Compreender a conveniência do agrupamento de dados e elaborar uma tabela de frequência, utilizando intervalos de classes.

☑ Em uma pesquisa sobre o número de pessoas que moram na mesma casa, pode ser conveniente agrupar os dados. Por exemplo: até 2 moradores; entre 3 e 5 moradores; entre 6 e 8 moradores; mais de 8 moradores. Ao fazer agrupamentos, perdem-se os detalhes da informação, mas, por outro lado, fica-se com um menor número de possibilidades

de respostas, o que pode facilitar, quando representamos os dados em um gráfico, por exemplo.

2) Compreender, intuitivamente, a noção de escala em gráficos.

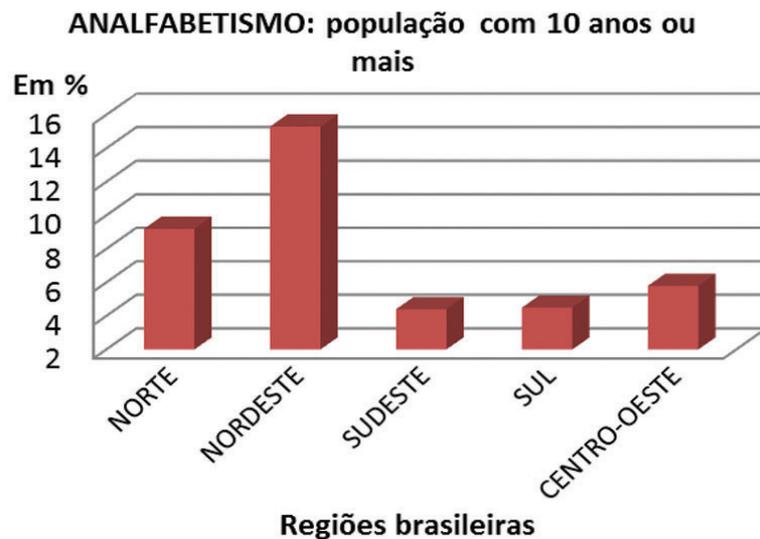
📌 Em um gráfico de barras verticais, a largura de cada barra e o espaçamento entre elas devem ser os mesmos; em um gráfico de linhas, os espaçamentos em cada eixo (vertical e horizontal) devem ser os mesmos.

3) Construir tabelas e gráficos de diferentes tipos (barras, colunas, setores e gráficos de linha), inclusive utilizando recursos tecnológicos, identificando seus elementos (título, legendas, fonte).

📌 O uso de material de desenho e de papel quadriculado é recurso importante na construção de gráficos. Há *softwares* disponíveis, que facilitam a construção de gráficos. É importante ressaltar, nesse tipo de atividades, os elementos de um gráfico e os cuidados com a escala.

4) Elaborar conclusões com bases nos dados organizados.

📌 Ao analisar o gráfico a seguir, perceber que existe um fator de desigualdade regional no Brasil, evidenciada pelo fato de o maior percentual de analfabetos estar localizado nas regiões norte e Nordeste.



5) Elaborar uma tabela de frequência absoluta e frequência relativa.

Distribuição dos estudantes de uma turma por gênero

Variável	Frequência absoluta (n)	Frequência relativa (%)
Gênero		
Masculino	12	40%
Feminino	16	60%
Total	28	100%

6) Identificar o tipo apropriado de gráfico para representar um determinado conjunto de dados.

📌 O principal objetivo da organização de dados é fornecer informações rápidas e seguras das variáveis em estudo, permitindo uma leitura simples e uma interpretação precisa pelo maior número de pessoas possível. Tabelas e gráficos são duas formas básicas para organização e apresentação de dados muito utilizadas hoje em dia, não só pelos estatísticos, mas, também, pela imprensa, pelas empresas e órgãos governamentais. Os gráficos apresentam os dados de forma mais completa, simples e direta do que o texto e até mesmo as tabelas. Mas, para isso, é importante obedecer a três requisitos fundamentais: simplicidade, clareza e veracidade.

Há vários tipos de gráficos, como, por exemplo:

a) GRÁFICOS DE COLUNAS OU BARRAS

São os mais simples, tanto para construção quanto para leitura e interpretação. Eles permitem uma comparação rápida dos valores apresentados. São muito utilizados em pesquisas nas quais contamos o número de ocorrências dos valores de uma das variáveis que não seja numérica. A decisão entre colunas ou barras é mais estética. O gráfico de barras costuma ser utilizado quando os valores da variável não numérica são palavras e, escritas na horizontal, proporcionar uma leitura mais fácil.

b) GRÁFICOS DE LINHAS

São muito utilizados para mostrar tendências de aumento ou diminuição dos valores numéricos de uma variável. Assim, encontramos, com frequência, esse tipo de representação em análises econômicas, incidências de moléstias, índices de crescimento populacional, de mortalidade infantil, índices de custo de vida etc.

c) GRÁFICO DE SETORES

O gráfico de setores é utilizado para: representar uma contagem do número de ocorrências dos valores de uma variável não numérica; mostrar a relação das partes com o todo. É importante salientar que todos os resultados encontrados (100% dos resultados) devem ser representados em um mesmo círculo, quando a variável pesquisada assume uma quantidade pequena de valores. É importante lembrar que o círculo ficará dividido em tantos setores quantos forem os valores da variável e não podemos prejudicar a leitura subdividindo demais o círculo

d) CARTOGRAMAS

São muito encontrados em livros de Geografia, publicações do IBGE e atlas geográficos. Se os dados são totalizados por região (continentes, países, regiões ou estados), os cartogramas podem ser utilizados. No entanto, é mais difícil construir esse tipo de gráfico.

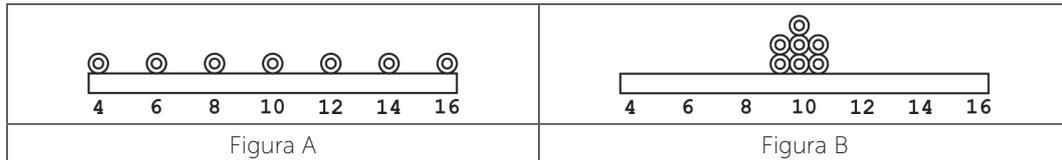
Medidas estatísticas:

1) Compreender a conveniência do agrupamento de dados e elaborar uma tabela de frequência utilizando intervalos de classes.

📌 Realizar uma pesquisa sobre salários (ou renda bruta ou renda familiar) e tabular as respostas. Haverá, certamente, a necessidade de agrupar os dados em faixa salarial.

2) Compreender, intuitivamente, a ideia de dispersão e usar a variabilidade (amplitude) para comparar dois ou mais conjuntos de dados.

☑ As duas figuras a seguir ilustram duas situações distintas sobre os “pesos” das bolinhas: na figura A, os “pesos” são diferentes e, na figura B, todos valem 10.



A média aritmética dos “pesos” das bolinhas em cada figura é calculada como:

$$\text{Média (Figura A)} = \frac{4 + 6 + 8 + 10 + 12 + 14 + 16}{7} = \frac{70}{7} = 10$$

$$\text{Média (Figura B)} = \frac{10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10}{7} = \frac{70}{7} = 10$$

As médias aritméticas são iguais, porém a situação é bem distinta: na figura A, os “pesos” são dispersos e, na figura B, estão concentrados na média. Portanto, analisar apenas a média nem sempre fornece informações a respeito dos dois conjuntos em questão. Para resolver isso, podemos fazer uso de outra medida estatística, a amplitude, que é a diferença entre os valores mínimo e máximo do conjunto de dados:  $16 - 4 = 12$  e  $10 - 10 = 0$ . Esses resultados indicam que, na situação da figura B, os valores estão concentrados na média (amplitude nula).

3) Compreender o significado dos termos frequência absoluta e frequência relativa e elaborar uma tabela de frequência absoluta e frequência relativa e gráficos de diferentes tipos (barras, colunas, setores, linha, pontos e histograma).

📌 Organizar os dados em tabela de frequência absoluta e relativa e, a partir da tabela, confeccionar o gráfico correspondente.

4) Descrever e comparar conjuntos de dados, usando conceito de média, moda, valor mínimo, valor máximo e amplitude.

☑ Um conjunto de dados pode ser descrito ou comparado por meio de uma dessas medidas estatísticas (média aritmética, mediana, moda, valor mínimo, valor máximo e amplitude), sendo a média a mais utilizada. Mas, como ilustrado no exemplo anterior, nem sempre a média é uma boa medida para a comparação. A moda, a mediana e a média aritmética são chamadas de medidas de tendência central, por indicarem a tendência central em uma pesquisa.

## Probabilidade:

1) Analisar e interpretar dados estatísticos do cotidiano do estudante, para fazer previsões e para resolver problemas, diferenciando eventos determinísticos daqueles em que a incerteza está presente (aleatórios).

**i** Previsão do tempo, chances de um evento ocorrer, simulações, jogo de dados, jogo de cara ou coroa com moeda etc. Usar noções de probabilidade, por meio de palavras como certo, provável, pouco provável, igualmente provável e impossível, no sentido de contribuir para a compreensão da noção intuitiva das ideias de probabilidade e possibilidade. A probabilidade lida com possibilidades de um evento ocorrer e não com a certeza da ocorrência. Diferenciar eventos determinísticos daqueles que não são determinísticos. Um evento é determinístico, quando os resultados são sempre os mesmos, qualquer que seja o número de repetições (por exemplo, a ebulição da água a 100°C). Eventos não determinísticos ou aleatórios caracterizam-se por resultados não previsíveis antecipadamente.

2) Descrever, com precisão, a probabilidade de ocorrer um evento usando números ou palavras, determinar os possíveis resultados de um experimento aleatório simples e representar a probabilidade de ocorrência de um evento por meio de uma fração ou de uma porcentagem.

**☑** Jogar dois dados ao mesmo tempo e registrar as somas possíveis desse experimento, ou seja, as ocorrências. Por exemplo, a soma 12 só pode ocorrer se, nos dois dados, sair o número 6. Já a soma 7 pode ocorrer em três situações (2+5, 1+6 e 3+4). A representação formal de probabilidade, razão entre "resultados favoráveis" e "resultados possíveis" de um experimento, varia entre 0 e 1. Nos dois exemplos, tem-se:

a) soma 7, ao jogar dois dados: Probabilidade =  $\frac{3}{21}$  (3 resultados favoráveis e 21 resultados possíveis);

b) soma 12, ao jogar dois dados: Probabilidade =  $\frac{1}{21}$  (1 resultado favorável e 21 resultados possíveis).

## ENSINO MÉDIO

### Coleta e organização de dados:

1) Realizar uma pesquisa, considerando todas as suas etapas (planejamento, seleção de amostras, elaboração e aplicação de instrumentos de coleta, organização e representação dos dados, interpretação, análise crítica e divulgação dos resultados).

**i** O processo de realização de uma pesquisa deve ser aprimorado, aplicando maior rigor nas fases do método estatístico (coleta de dados, crítica dos dados, organização dos dados, apresentação dos dados e análise dos resultados). As fases de planejamento e

seleção de amostras devem ser precedidas de uma reflexão a respeito da importância da definição de uma questão de pesquisa e da viabilidade do estudo. O conceito de amostra deve estar claro e os diferentes tipos de amostragem (por exemplo, aleatória simples, proporcional, estratificada etc.) devem ser igualmente considerados, em função de sua adequabilidade à pesquisa. É fundamental que se compreenda que o sucesso de uma pesquisa depende, fundamentalmente, de uma amostragem bem feita. O fato de que a base de toda a teoria estatística é construída a partir da amostra aleatória simples é uma ideia importante a ser compreendida. No entanto, esse tipo de amostragem pode não ser a melhor forma de se selecionarem indivíduos, quando a questão de pesquisa exija que a amostra seja composta pela mesma proporção de categorias existentes na população. Por exemplo, em um estudo para investigar a pertinência ou não de um determinado artigo no estatuto da escola, é importante que a proporção de professores, de alunos e funcionários seja mantida na amostra. Nesse caso, a amostra proporcional é mais adequada do que a amostra aleatória simples, já que nesta poderiam ser "sorteados" apenas alunos, ou apenas funcionários, o que acarretaria um viés nos resultados encontrados na amostra. Da mesma forma, se a questão de pesquisa é investigar a diversidade de produtos oferecidos em uma feira de bairro, a amostra deve ser intencional. Ou seja, os elementos da amostra devem ser selecionados na própria feira ou entre sabidamente frequentadores dessa feira. Não é difícil perceber que, caso o indivíduo sorteado não conheça ou não frequente a feira, pouco poderá contribuir com informações para a pesquisa. Em outros casos, para garantir a representatividade (não necessariamente na mesma proporção), "obriga-se" que a amostra seja composta por todos os estratos que compõem a população. Exemplificando, de forma resumida, um estudo em nível nacional (como as avaliações de sistemas educacionais, tipo Prova Brasil) deve ter todos os Estados da federação e o Distrito Federal representados na amostra. Para isso, não há "sorteio". Uma vez garantida a representatividade dos estratos, aí sim, selecionam-se, aleatoriamente, elementos desses diferentes estratos para a composição da amostra. Uma curiosidade típica refere-se às pesquisas de opinião nas ruas (eleitorais, por exemplo) que, mesmo entrevistando poucas pessoas, conseguem "acertar" ou fazer previsões muito próximas do real. Deve ficar claro que não há um tamanho de amostra ideal, previamente definido. No entanto, duas características são fundamentais em uma amostra, para "acertar" o prognóstico ou, em linguagem estatística, diminuir a margem de erro das inferências: a representatividade (a amostra deve ser uma "síntese" da população) e o tamanho da amostra (quanto maior a amostra, mais ela se aproxima da população). Essas duas coisas estão intimamente relacionadas e devem ser consideradas. Por exemplo, imaginemos um caso extremo em que, numa escola fictícia, todos os estudantes sejam muito parecidos, em termos de características, opiniões e atitudes. Para fazer uma pesquisa de opinião nessa escola, eu precisaria de muitos ou poucos representantes dessa escola na amostra? Nesse exemplo, a amostra precisaria ser "grande" ou "pequena", para que os resultados encontrados refletissem o que ocorre na população (escola)? E se, ao contrário, esses estudantes fossem muito diferentes entre si?

Deve ficar claro que o tamanho “grande” ou “pequeno” de uma amostra tem a ver com a questão da representatividade.

### Representação de dados:

1) Construir tabelas e gráficos de diferentes tipos (barras, colunas, setores, gráficos de linha, de pontos, histograma), utilizando, preferencialmente, recursos tecnológicos.

📌 Com relação à representação dos dados, o trabalho deve continuar explorando pesquisas divulgadas em jornais, revistas (incluindo revistas de divulgação científica) e na internet, a fim de perceber as variadas formas de se apresentarem dados de uma pesquisa (gráficos, tabelas, listas ou textos). A partir de uma pesquisa realizada, a ênfase deve recair sobre as diferentes possibilidades de organizar e representar os dados coletados. A análise dos resultados e a conveniência de se usarem determinados tipos de gráficos devem ser discutidas. Os gráficos construídos para representar os dados devem seguir o rigor estatístico (título, nomeação dos eixos, espaçamento etc.) e apresentar maior variedade de tipos e sofisticação. Sempre que possível, planilhas e/ou *softwares* apropriados devem ser utilizados. Recomenda-se especial atenção para a diferenciação entre gráficos de barra e histograma. A ideia de que os fenômenos na natureza seguem um determinado padrão (assemelhando-se à curva normal, em formato de sino), em que os valores extremos têm menor frequência e os valores mais próximos da média ocorrem em maior número de vezes (maior frequência), deve estar presente. Os resultados da própria pesquisa podem ser utilizados para comprovar esse fato empiricamente ou, ainda, a distribuição das notas de Matemática dos estudantes da turma. Nas atividades de representação dos dados, deve ser discutida a conveniência ou não de se trabalhar com dados agrupados. A relação entre o ganho na organização e apresentação dos dados e a perda de informações deve ser considerada. Por exemplo, pode ser complicado construir uma tabela de distribuição de frequência com todos os salários dos entrevistados. Nesse caso, o pesquisador pode estabelecer faixas salariais (de R\$ 800,00 a 1.500,00, de 1.501,00 a 2.200,00). Ao fazer isso, se ganha em organização e na apresentação, mas perde-se em informação precisa, pois não se sabe mais qual o salário exato das pessoas que responderam (sabe-se que está entre dois valores, mas não mais exatamente o valor declarado). Deve-se considerar a introdução de novos elementos, como classe de frequência (a primeira classe pode ser de R\$ 800,00 a 1.500,00 e a última classe, de R\$ 4.300,00 a 5.000,00), limites de classe (toda classe tem um limite inferior e um superior), intervalo de classe (nesse exemplo, o intervalo de classe é de 700,00 e deve ser constante para todas as classes) e ponto médio de uma classe (nesse exemplo, o ponto médio da primeira classe é 1.150,00; o da segunda classe, R\$ 1.850,00). É preciso clareza de que esses valores são arbitrários e dependem dos dados coletados e de critérios adotados pelo pesquisador para responder à sua questão de pesquisa.

2) Resolver e elaborar problema que envolva a interpretação de tabelas e gráficos de diferentes tipos.

📌 A fim de desenvolver a capacidade de análise e interpretação de dados, é recomendável a leitura de resultados de outras pesquisas (em jornais, revistas, internet).

Medidas estatísticas:

1) Determinar frequências relativas, acumuladas e acumuladas relativas de dados agrupados e não agrupados.

📌 Para essa habilidade, recomenda-se um trabalho com ênfase na construção e na representação de tabelas de distribuição de frequências.

2) Calcular e interpretar medidas de tendência central (média, moda, mediana e quartil), para um conjunto de dados numéricos agrupados ou não agrupados.

📌 É importante perceber que um conjunto de dados pode ser descrito, ou comparado, por meio de uma dessas medidas de tendência central (média aritmética, mediana e moda), sendo a média a mais utilizada. Por exemplo, é comum ouvirmos coisa do tipo: a turma A, com média 8, saiu-se melhor que a turma B, que obteve média 5. Ou, ainda, a seleção de futebol do Brasil é a mais jovem da competição, com média de idade de 20 anos. Assim, é importante perceber quando é mais conveniente usar uma ou outra dessas medidas. Por exemplo, em uma pesquisa sobre preferência por um determinado tipo de programa de TV, não tem significado calcular uma média entre os que declararam gostar de novelas e os que declaram gostar de filmes. Nesse caso, o uso da moda é mais conveniente (a "maioria" gosta de novelas, por exemplo). Já a mediana é o valor central da distribuição, ou seja, o valor que divide o conjunto dos dados em duas partes iguais, com o mesmo número de valores acima e abaixo dela. É importante ressaltar que, para determinar a mediana, é necessário, antes, ordenar todos os valores e escolher o que estiver exatamente no meio (no caso de uma quantidade par de valores, a mediana é determinada pela média aritmética dos dois valores do meio). Essas três medidas compõem o que, em Estatística, denomina-se de medidas de tendência central, pois indicam como os dados tendem para o centro dos valores. Os quartis também são valores que dividem o conjunto dos dados. Assim, o primeiro quartil divide os dados em 25% abaixo e 75% acima; o segundo quartil (que é a mediana) divide os dados em 50% abaixo e 50% acima, e o terceiro quartil divide os dados em 75% abaixo e 25% acima.

3) Calcular e interpretar medidas de dispersão (amplitude, desvio médio, variância e desvio-padrão), para um conjunto de dados numéricos agrupados ou não agrupados.

☑ A ideia de variabilidade dos dados é bastante útil nos casos em que, comparando-se dois conjuntos de dados, percebemos que os valores das médias dos dois conjuntos são idênticos. Por exemplo, se duas cidades, uma no litoral e outra no interior do país, apresentam, ao final de um dia, temperaturas médias iguais, é possível, mesmo assim,

distingui-las por suas amplitudes térmicas, concluindo qual das duas cidades apresenta clima mais estável, com menor variação. Há, ainda, situações em que, além das médias serem iguais, os valores mínimos e máximos de cada um dos conjuntos também o são. Por exemplo: valores do conjunto A = (6, 8, 9, 10, 12, 15, 19, 20, 23 e 27) e valores do conjunto B = (6, 9, 10, 11, 12, 12, 16, 21, 25 e 27). Os dois conjuntos de dados têm a mesma média aritmética (14,9) e os mesmos valores mínimo e máximo (respectivamente, 6 e 27). Nessa situação, não é possível comparar os conjuntos por meio de suas médias ou amplitude. Então, pode-se fazer uso de outra medida estatística: os desvios de cada valor em relação à média. Para o conjunto A, esses valores são:  $6-14,9=-8,9$ ;  $8-14,9=-6,9$ ;  $9-14,9=-5,9$ ;  $10-14,9=-4,9$  etc. A partir da ideia dos desvios em relação à média, espera-se que fique clara a lógica por trás do conceito de variância e, conseqüentemente, do desvio padrão. Sua aplicabilidade para descrever ou comparar conjuntos de dados deve possibilitar concluir quanto à heterogeneidade ou homogeneidade desses dados.

Probabilidade:

1) Determinar a probabilidade de ocorrência de um evento.

📌 É interessante explorar, inicialmente, diferentes representações para o cálculo das probabilidades. Por exemplo, o diagrama de árvores pode ser utilizado para facilitar a visualização do levantamento de possibilidades e a medida da chance de cada uma delas. Pode-se questionar, no lançamento de um dado e uma moeda, simultaneamente, qual a probabilidade de sair o número 3 e CARA? Ao fazer o diagrama, ficarão evidentes todas as possibilidades possíveis (1, cara) (1, coroa) (2, cara) (2, coroa).....(6, cara) (6, coroa). Ou seja, 12 possibilidades. Só interessa uma dessas (3, cara), portanto, a probabilidade é de  $\frac{1}{12}$ . Ao fazer uso da definição formal de probabilidade, razão entre "resultados favoráveis" e "resultados possíveis" de um experimento, a ideia de que esse valor, ou seja, a probabilidade de ocorrência de um evento, varia entre 0 e 1 deve ser bem compreendida.

2) Determinar a probabilidade da união e da intersecção de eventos.

☑ A probabilidade da união de dois eventos deve ser abordada a partir de um exemplo clássico: considere uma urna onde há 5 bolas, 3 pretas e 2 brancas. Retirando-se, ao acaso, 2 bolas dessa urna, qual a probabilidade de que as bolas retiradas sejam da mesma cor? Antes de pensar em resolver (calcular a probabilidade), deve-se refletir sobre o fato de que, para o problema, tanto serve retirar duas bolas brancas OU duas bolas pretas. Este "ou", em Matemática, representa soma, adição. Assim, deve-se compreender que a probabilidade de tirar duas bolas de mesma cor = probabilidade de tirar 2 pretas + probabilidade de tirar 2 brancas. Já no caso da intersecção de eventos, um bom exemplo, e de fácil compreensão, é usar números de 1 a 100 em uma urna e calcular a probabilidade de se retirar, ao acaso, um número que seja múltiplo de 2 ou múltiplo de 3. Nesse caso, deve-se perceber que há intersecção de eventos, já que existem números na urna que são, simultaneamente, múltiplos de 2 e de 3. Assim,  $P[M(2) \text{ ou } M(3)] = P[M(2)] + P[M(3)] - P[M(6)]$ .

3) Determinar a probabilidade condicional.

- Para uma compreensão desejável desse tipo de cálculo de probabilidade, devem-se acrescentar aos diferentes tipos de situações exploradas aqueles que abordam a ideia de probabilidade condicional. Exemplos que modificam o espaço amostral são bem elucidativos, para exemplificar a ideia por trás da probabilidade condicional. Por exemplo, ao se retirarem, em sequência, duas cartas de um baralho, qual a probabilidade de a segunda ser uma carta de ouros, sabendo-se que a primeira retirada foi uma carta de ouros?

## 4 ÁLGEBRA E FUNÇÕES

### ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Regularidades:

1) Criar categorias de atributos.

Tomando, por exemplo, os blocos lógicos como suporte para classificar as suas peças, observar as regularidades das peças, classificando-as (mesma cor, mesmo tamanho ou mesmas figuras geométricas).

2) Reconhecer que a soma de dois números pares é um número par.

Em uma sequência cujo primeiro termo é um número par e em que a razão de crescimento é um número par, como 4, 8, 12, 16, 20..., cuja razão é 4, a soma de dois números pares (termo mais a razão) é sempre um número par.

3) Construir sequências a partir de uma regra de formação.

Construir uma sequência cuja regra de formação seja  $3xN+1$ , em que  $N$  é a posição do termo na sequência; o primeiro termo seria  $3x1+1=4$ , o segundo seria  $3x2+1=7$ , o quinto termo seria  $3x5+1=16$  etc.

4) Identificar a regra de formação de uma sequência.

Na sequência 5, 8, 11, 14... sendo  $N$  a posição do termo, a sequência tem como regra de formação "o triplo da posição do termo mais dois", ou seja,  $3N+2$ .

Problemas algébricos:

1) Resolver problemas de partilha de quantidades envolvendo uma relação.

"João e Maria têm, juntos, 30 figurinhas, sendo que João tem 10 a mais que Maria. Quantas figurinhas tem cada um?". Nesse caso, temos uma relação aditiva (10 a mais) e dois valores desconhecidos (o número de figurinhas de João e o número de figurinhas de Maria), que deverão ser descobertos. A resolução desse problema pode ser associada à igualdade  $M+M+10=30$ , em que  $M$  representa o número de figurinhas de Maria.

- 2) Resolver problemas de partilha de quantidades envolvendo duas ou mais relações.
- “João, Maria e Carlos têm, juntos, 30 figurinhas, sendo que Maria tem o dobro de figurinhas de João, e Carlos tem o triplo de figurinhas de João. Quantas figurinhas tem cada um?”. Nesse caso, temos duas relações multiplicativas (Maria=dobro de João e Carlos=triplo de João) e três valores desconhecidos (João, Maria e Carlos). A igualdade associada a essas relações pode ser representada por  $J+2J+3J=30$ , em que J representa o número de figurinhas de João.
- 3) Resolver problemas de transformação de quantidades.
- “O dobro da minha idade quatro anos atrás é igual a minha idade atual mais dezoito anos. Qual a minha idade atual?”. Nesse caso, representando minha idade por M, o dobro de minha idade será 2M e o dobro de minha idade quatro anos atrás seria  $2.(M-4)$ , e a relação pode ser representada por  $2.(M-4)=M+18$ .

### Funções:

- 1) Perceber relações de variações diretas entre grandezas.
- Se colocarmos 10 litros de combustível no carro, pagaremos 30 reais; se colocarmos 20 litros, pagaremos 60 reais; se colocarmos 30 litros, pagaremos 90 reais. Ou seja, se duplicarmos o valor de uma grandeza, o valor da outra também ficará duplicado; se reduzirmos à terça parte o valor de uma grandeza, o valor da outra também será reduzido à terça parte etc.
- 2) Perceber relações de variações inversas entre grandezas.
- Uma garrafa de soro dura 6 horas, se injetar 12 gotas por minuto; 12 horas, se a razão for de 6 gotas por minuto, e 3 horas, se a razão for de 24 gotas por minuto. Ou seja, se duplicarmos o valor de uma grandeza, o valor da outra ficará reduzido à metade; se reduzirmos à terça parte o valor de uma grandeza, o valor da outra será triplicado etc.
- 3) Perceber relações entre lado e perímetro de quadrado.
- No caso de um quadrado de lado L e perímetro P, existe uma relação de proporcionalidade direta entre a medida do lado e a medida do perímetro. Por exemplo, se dobrarmos a medida do lado do quadrado, a medida de seu perímetro também dobra; se triplicarmos a medida do lado, a medida do perímetro também triplica, e assim sucessivamente.
- 4) Perceber relações entre lado e área de quadrado.
- Se dobrarmos a medida do lado de um quadrado, a medida de sua área não fica multiplicada por dois, como no caso do perímetro, mas, sim, por quatro. Se triplicarmos a medida do lado, a medida da área fica multiplicada por nove, e assim sucessivamente. Isso significa que não existe uma relação de proporcionalidade linear entre a medida do lado do quadrado e a medida de sua área, mas que essa relação é de natureza quadrática ( $A=L^2$ ).

5) Compreender função como relação entre grandezas, identificando variável dependente e independente, continuidade e domínio de validade das grandezas envolvidas e estabelecendo sua representação gráfica.

Ao relacionar a quantidade de combustível e o valor a ser pago para encher um tanque, dizemos que a variável “valor a ser pago” é dependente e a variável “quantidade de combustível” é independente (o preço a ser pago depende da quantidade de combustível colocada). A grandeza tempo não pode ter domínio negativo e o gráfico que relaciona o valor a pagar em função do número de cópias tiradas numa copiadora não pode ser representado por uma linha e, sim, por pontos, na medida em que não é possível pagar por meia cópia, por exemplo.

Equações, inequações e sistemas:

1) Determinar um elemento desconhecido em uma igualdade.

Para saber qual o número que, somado com 4, resulta em 9, não associar à operação  $9-4$ , mas imaginar uma balança de dois pratos em que, em um deles, haja um objeto de massa desconhecida e um peso de 4 unidades e, no outro prato, haja um peso de 9 unidades, chegando a 5 unidades para a massa do elemento desconhecido.

2) Reconhecer que, se adicionarmos um valor a uma das parcelas de uma adição, o resultado também será acrescido desse mesmo valor.

Se, em uma balança de dois pratos, temos um objeto equilibrado com um peso de massa 3, se adicionarmos, em cada um dos pratos, um peso de massa 5, a balança continuará em equilíbrio, ou seja, a igualdade continua verdadeira.

3) Reconhecer que, se multiplicarmos um dos fatores de um produto por um número, o resultado também ficará multiplicado por esse mesmo número.

Se, na multiplicação  $3 \times 5 = 15$ , multiplicarmos ambos os lados da igualdade por 2, a igualdade continua verdadeira, ou seja:  $2 \times (3 \times 5) = 2 \times 15$ .

4) Determinar o valor que torna uma igualdade verdadeira.

Na multiplicação  $3 \times ? = 15$ , o valor desconhecido vale 5.

5) Determinar alguns valores que tornam uma desigualdade verdadeira.

Se um número natural multiplicado por quatro resulta em um valor menor que 20, então esse número pode ser o zero, o um, o dois, o três ou o quatro.

6) Reconhecer que, se multiplicarmos ou dividirmos o dividendo e o divisor por um mesmo valor, o quociente não se altera.

$120:40$  é equivalente a  $12:4$  ou a  $60:20$  etc.

Regularidades:

- 1) Descrever, completar e elaborar uma sequência numérica ou formada por figuras.
  - 🔗 Explicitar a regra de formação de uma sequência ou mesmo construir sequências a partir de uma regra de formação. Ser capaz de determinar elementos ausentes (posicionados no início, no meio ou no final) em uma sequência. Perceber regularidades geométricas em desenhos, mosaicos, faixas decorativas etc., reconhecendo características repetitivas nessas sequências geométricas.

Problemas algébricos:

- 1) Resolver problemas de partilha de quantidades com duas ou mais relações, fazendo uso das representações simbólicas.

🔗 Exemplos:

a) "Frederico, Lúcia e Rogério têm, juntos, 55 revistas em quadrinhos. Lúcia tem 15 revistas a mais que Frederico e Rogério tem o dobro de revistas de Frederico. Quantas revistas tem cada um?" Esse problema apresenta duas relações de comparação (três incógnitas), sendo a primeira aditiva e a segunda multiplicativa; seu encadeamento é do tipo fonte, na medida em que Frederico é a "fonte" das relações com Lúcia e com Rogério.

b) "Três times de basquete participaram da final do campeonato fazendo, juntos, 260 pontos. O time B fez 20 pontos a mais que o time A e o time C fez o dobro de pontos do time B. Quantos pontos fez cada time?". As relações são estabelecidas em sequência, B depende de A e C depende de B.

c) "João, Pedro e Cláudio têm, juntos, 160 carrinhos. Pedro tem 25 carrinhos a menos que João e 15 carrinhos a menos que Cláudio. Quantos carrinhos tem cada um deles?". No encadeamento tipo poço, todas as relações convergem para um dos dados do problema, como mostra o exemplo. Nesse caso, vemos que as duas relações convergem para Pedro. Representar as relações envolvidas nos problemas, fazendo uso da linguagem matemática, ou seja, montando equações.

- 2) Resolver problemas de transformação (ex.: Dentro de dois anos, a minha idade será o dobro da idade que você tinha há dois anos atrás...), fazendo uso das representações simbólicas.

🔗 Perceber que, em problemas envolvendo relações entre idades de duas pessoas, a diferença entre elas permanece invariante ao longo do tempo. Por exemplo, se Ana tem hoje 12 anos e Maria tem 14 anos, a diferença de 2 anos permanecerá inalterada. Essa relação pode ser representada, algebricamente, por  $A$  e  $A+2$ , representando a idade de Ana e de Maria, respectivamente. Perceber as relações existentes entre os dados em situações que envolvam

transformações, como, por exemplo, “o dobro da minha idade há quatro anos é igual a minha idade atual mais dezoito anos”. Representando a minha idade por  $M$ , o dobro de minha idade será  $2M$  e o dobro de minha idade há quatro anos será  $2x(M-4)$ , obtendo-se a igualdade  $2x(M-4)=M+18$ .

3) Resolver problemas envolvendo sistemas de equações de primeiro grau com duas incógnitas pelos métodos da adição, substituição e comparação, e representar sua solução no plano cartesiano, fazendo uso das representações simbólicas.

Usar a percepção de que se somar membro a membro uma igualdade, ela não se altera, para resolver problemas envolvendo sistemas de equações de primeiro grau com duas incógnitas. Saber escrever o valor de uma variável em função de outra, em uma equação de primeiro grau com duas incógnitas. Representar graficamente as soluções de sistemas de equações, compreendendo geometricamente os significados das soluções encontradas algebricamente.

Funções:

1) Associar uma situação descrita em linguagem natural a um gráfico.

Perceber as relações (dependência) entre as grandezas, descritas na lei de formação da função. Por exemplo, ao colocar gasolina em um carro, o valor a ser pago depende da quantidade de litros que forem colocados no tanque. O tempo de esvaziamento de um reservatório de água depende da quantidade de água que sai pela torneira; se houver duas torneiras, o tempo diminuirá, pois a vazão de água será maior. Compreender o “movimento” do gráfico, em função das relações entre as variáveis.

2) Associar uma situação descrita em linguagem natural a um gráfico, reconhecendo continuidade e domínio de validade das grandezas envolvidas.

Reconhecer que a grandeza tempo não pode ter domínio negativo ou que o gráfico que relaciona o valor a pagar em função do número de cópias tiradas numa copiadora não pode ser representado por uma linha e, sim, por pontos. Compreender a representação gráfica de situações que envolvem descontinuidade. Por exemplo, um carro viaja com velocidade constante e, num determinado momento, o motorista para por duas horas para descansar. Em um gráfico (Espaço x Tempo), a representação gráfica dessa descontinuidade é uma reta paralela ao eixo que representa o tempo do percurso (eixo  $x$ ).

Equações, inequações e sistemas:

1) Determinar o elemento desconhecido em uma igualdade matemática envolvendo representação simbólica.

Representar, simbolicamente, situações do tipo: quanto devo acrescentar ao número 22 para obter 35? E ao número  $1/5$  para obter  $3/5$ ?, por uma das seguintes expressões:

$22+a=35$  ou  $22+?=35$ . Perceber, nessas situações, as ideias de equivalência e algumas características da linguagem matemática (o uso de letras, números e sinais; concisão, precisão, por exemplo). Ser capaz de converter para a língua materna o que está escrito em linguagem matemática, e vice versa.

2) Perceber relação entre desigualdades (por exemplo: reconhecer que, se 4 é maior que certo número, então esse número é menor que 4).

☑ Compreender que, se  $a < 4$ , então  $a$  pode ser 3, 2, 1 ou 0 (considerando-se apenas valores inteiros positivos para  $a$ ). Perceber que, nesse exemplo,  $a$  pode assumir diferentes valores e, ainda, que se  $a$  é menor do que 4, então, 4 é maior do que  $a$ . Representar, na reta numérica, os valores que tornam a desigualdade verdadeira.

3) Estabelecer a técnica da equivalência (metáfora da balança) para resolver equações de primeiro grau do tipo  $ax+b=c$ , envolvendo apenas valores naturais para os parâmetros e para a incógnita.

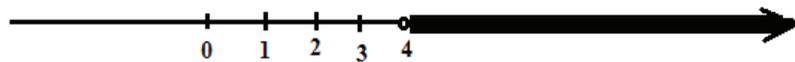
☑ Resolver situações envolvendo equações de primeiro grau, do tipo  $ax+b=c$  (com valores naturais para os parâmetros e incógnita), usando-se a técnica da equivalência (ou metáfora da balança). Ou seja, a partir da equação  $ax+b=c$  (que é uma igualdade), perceber que, subtraindo  $b$  em ambos os membros da igualdade, ela continua verdadeira:  $ax+b-b=c-b$ , resultando  $ax=c-b$ . De modo análogo, dividir ambos os membros da igualdade por  $a$ :  $ax/a=(c-b)/a$ , resultando  $x=(c-b)/a$ . Evitar o uso de regras ou fórmulas (em especial, as do tipo “passa pra lá, muda o sinal”), e operar com as propriedades da igualdade/desigualdade.

4) Estabelecer a técnica da equivalência (metáfora da balança) para resolver equações de primeiro grau do tipo  $A(x)=B(x)$ , sendo  $A(x)$  e  $B(x)$  expressões polinomiais.

☑ Utilizar recursos de eliminação para resolver equações de primeiro grau do tipo  $A(x)=B(x)$ , sendo  $A(x)$  e  $B(x)$  expressões polinomiais. Por exemplo: ao se deparar com a equação  $10x-4=3x+2x+1$ , perceber que subtrair  $2x$  e depois subtrair mais  $3x$  é o mesmo que subtrair  $5x$  da equação. Com isso,  $10x-4=3x+2x+1$  é equivalente a  $10x-4-5x=(5x)+1$ , que é equivalente a  $5x-4=1$ , recaindo em uma equação do tipo anterior. Então:  $5x=5$  e  $x=1$ .

5) Resolver inequações de primeiro grau, reconhecendo a representação do resultado na reta numérica.

☑ Associar os valores de  $x$  na reta numérica para os quais  $x > 4$  à seguinte representação:



E para  $x < 8$ :



6) Associar as soluções de duas inequações de primeiro grau a intervalos na reta numérica (por exemplo: reconhecer que, se  $x$  é maior que 2 e, ao mesmo tempo, é menor que 5, então o valor de  $x$  se encontra no intervalo entre 2 e 5).

- Associar as soluções de duas inequações de primeiro grau a intervalos na reta numérica. Por exemplo: reconhecer que, se  $x$  é maior que 2 e, ao mesmo tempo, é menor que 5, então o valor de  $x$  se encontra no intervalo entre 2 e 5.



7) Reconhecer que o grau de uma equação determina o número de raízes da equação.

- Compreender que, em determinadas situações, uma equação do 2º grau tem duas raízes reais e iguais. Tal fato faz com que, equivocadamente, se diga que a equação tem apenas uma raiz. Na verdade, toda equação do 2º grau tem duas raízes, assim como toda equação do 3º grau tem três raízes, e assim por diante.

8) Resolver equação do segundo grau incompleta do tipo  $ax^2+b=c$  (por exemplo:  $x^2 + 3 = 7$  ou  $2x^2 = 8$ ).

- Resolver equações incompletas do 2º grau do tipo  $ax^2+b=c$  (por exemplo:  $x^2 + 3 = 7$  ou  $2x^2 = 8$ ), usando a técnica da equivalência. A chamada fórmula de Báskara deve ser evitada nesse tipo de resolução.

9) Resolver equações de segundo grau por meio da fatoração de polinômios.

- Solucionar equações do 2º grau por meio da fatoração de polinômios. Por exemplo:  $x^2-4=0$  pode ter seu primeiro membro fatorado em  $(x+2)(x-2)=0$  e tendo como raízes 2 e -2; ou  $x^2+4x+4=0$  sendo fatorado em  $(x+2)^2=0$  e tendo como raiz dupla -2. Em especial, equações do tipo  $(x+2)^2=9$  devem levar à seguinte reflexão: "que número(s) elevado(s) ao quadrado resulta(m) em 9?". Perceber que tanto -3 como +3 elevados ao quadrado resultam 9, então,  $(x+2)=3$  ou  $(x+2)=-3$ . Para equações do tipo  $ax^2 + bx = 0$ , como, por exemplo,  $x^2 + 5x = 0$ , temos que seu primeiro membro pode ser fatorado da seguinte forma  $x(x + 5) = 0$ , e, assim, concluir que para que o produto  $x \cdot (x + 5)$  seja igual a zero, um dos fatores (ou os dois) tem que ser zero. Assim, ou  $x = 0$  ou  $(x + 5) = 0$  e que, portanto, as raízes são 0 e -5.

Cálculo algébrico:

1) Adicionar e subtrair monômios de grau unitário (por exemplo: reconhecer que  $2x+3x=5x$ ).

- Relacionar cálculos algébricos e aritméticos. Por exemplo,  $2+3=5$  e  $2x+3x=5x$ ;  $7-4=3$  e  $7y-4y=3y$ . Perceber que somamos ou subtraímos "elementos" semelhantes.

2) Reconhecer um polinômio como a soma algébrica de monômios e somar e subtrair monômios semelhantes.

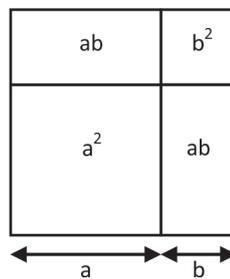
- Por exemplo, o polinômio  $(4x + 3y - 2x^2)$  representa a soma dos monômios  $(4x) + (3y) + (-2x^2)$ .

3) Multiplicar binômios por monômios ou por binômios, com coeficientes inteiros, utilizando a propriedade distributiva.

☑ Relacionar produtos algébricos com a operação de multiplicação com números e considerar as propriedades aritméticas, em especial a propriedade distributiva da multiplicação sobre a adição. Por exemplo, quando multiplicamos 35 por 5, multiplicamos  $30+5$  por 5:  $(30 \times 5) + (5 \times 5) = 150 + 25 = 175$ . Então,  $(a+b) \times 3a = (a \times 3a) + (b \times 3a) = (3a^2 + 3ab)$ . De modo análogo, ao multiplicar dois binômios entre si, tem-se, por exemplo,  $(2a+b) \times (b+a) = (2a \times b) + (2a \times a) + (b \times b) + (b \times a) = 3ab + 2a^2 + b^2$ .

4) Desenvolver produtos notáveis dos tipos  $(x \pm y)^2$ ,  $(x+y) \cdot (x-y)$  e  $(x+a) \cdot (x+b)$ .

☑ A partir da multiplicação de binômios por binômios, ser capaz de desenvolver produtos notáveis dos tipos  $(x \pm y)^2$  e  $(x+y) \cdot (x-y)$ . Além desses, desenvolver produtos notáveis do tipo  $(x+a)(x+b)$ . Por exemplo:  $(x+7)(x+2) = x^2 + 9x + 14$ . Perceber a relação entre o resultado do produto  $(x+a)(x+b)$ , em que  $a$  e  $b$  são números e a expressão  $[x^2 + (a+b)x + (a \times b)]$  ou  $[x^2 + Sx + P]$ . Esse tipo de produto é conhecido como Produto de Stevin. Relacionar essas relações com a Geometria, percebendo que, por exemplo,  $(a+b)^2$  pode ser visto como a medida da área de um quadrado de lado " $a$ " que teve suas dimensões aumentadas de um comprimento " $b$ ", como mostra a figura a seguir:



5) Relacionar os produtos notáveis aos casos de fatoraçoão  $(x^2 \pm 2xy + y^2) = (x \pm y)^2$ ,  $x^2 - y^2 = (x+y) \cdot (x-y)$  e  $x^2 + Sx + P = (x+a) \cdot (x+b)$ , (com  $S=a+b$  e  $P=a \cdot b$ ).

☑ Também aqui o recurso ao trabalho com grandezas geométricas pode facilitar bastante a compreensão.

## ENSINO MÉDIO

Problemas algébricos:

1) Resolver problemas que possam ser representados por sistemas de equações de primeiro grau.

☑ Perceber as relações entre os elementos desconhecidos, ao fazer a conversão de registros (língua materna para linguagem algébrica). Apenas traduzir literalmente o enunciado do problema para a linguagem algébrica pouco contribui para o desenvolvimento do raciocínio algébrico.

2) Resolver problema envolvendo função definida por uma ou mais de uma sentença polinomial do primeiro grau.

Modelar situações do cotidiano em que a relação entre as grandezas envolvidas não seja constante, por exemplo, conta de luz, preço de estacionamento etc.

3) Resolver problemas que possam ser representados por equações de segundo grau.

Reconhecer a equação de segundo grau como uma ferramenta poderosa para resolver determinada classe de problemas.

### Funções:

1) Construir e/ou analisar gráficos associados a uma situação do mundo natural ou social.

Aplicar maior rigor matemático na construção das representações gráficas que descrevem a relação entre duas grandezas. Distinguir situações em que a relação é representada por linhas ou pontos, significando continuidade ou descontinuidade.

2) Identificar o domínio de validade e situações de continuidade e descontinuidade.

Por exemplo: reconhecer que a grandeza tempo não pode ter domínio negativo, ou que um gráfico que relaciona o valor a pagar em função do número de cópias tiradas numa copiadora não pode ser representado por uma linha e, sim, por pontos, inclusive situações de continuidade e descontinuidade, quando domínio for um intervalo do conjunto dos números reais.

3) Identificar crescimento e decréscimo pela análise de gráficos de situações realísticas.

Compreender a relação de crescimento/decréscimo entre as variáveis de forma global e não apenas a partir de uma tabela de pontos previamente selecionados.

4) Reconhecer função como modelo matemático para o estudo das variações entre grandezas do mundo natural ou social.

Reconhecer os diferentes modelos que são objetos de estudo ao longo do Ensino Médio (quadrático, exponencial, trigonométrico etc.). Associar, por exemplo, juros compostos a crescimento exponencial, movimento de queda livre ao crescimento quadrático, movimento circular a modelos trigonométricos etc.

### Funções Notáveis:

1) Reconhecer a relação entre a proporcionalidade direta e a função linear.

Relacionar as ideias de crescimento e proporcionalidade direta, ao considerar o modelo linear ( $f(x) = ax$ ).

2) Reconhecer a representação algébrica e a representação gráfica de uma função afim.

Reconhecer que, na função linear ( $f(x) = ax$ ), o gráfico passa pelo ponto (0,0) e, na função

- afim ( $f(x) = ax + b$ ), a intersecção com o eixo das ordenadas é o ponto  $(0, b)$ . Compreender o significado de “zero da função” como a abscissa do ponto de intersecção com o eixo “x” e, igualmente, os significados do coeficiente linear e do coeficiente angular de uma função afim, no que se refere à sua representação gráfica. Reconhecer as transformações sofridas pela reta no plano cartesiano, em função da variação dos coeficientes. Por exemplo, utilizando recursos tecnológicos, observar que, ao variar o valor do coeficiente  $b$  na representação algébrica  $y = ax + b$ , a reta sofre translações na direção vertical.
- 3) Reconhecer, na representação gráfica da função do segundo grau, elementos como zeros, intersecção com o eixo das ordenadas, eixo de simetria, concavidade e pontos de máximo/mínimo.
- Compreender o significado dos principais elementos do gráfico, como zeros, intersecção com o eixo das ordenadas, eixo de simetria, concavidade e pontos de máximo/mínimo. Perceber as transformações ocorridas na análise e construção de gráficos ao variar os valores dos coeficientes, preferencialmente com a utilização de *softwares*. Concluir que, ao variar o valor do coeficiente  $c$  na representação algébrica  $y = ax^2 + bx + c$ , a parábola sofre translações ou, ainda, que a concavidade da parábola está relacionada com o “sinal” de  $a$ . O vértice da parábola é um ponto importante e merece uma atenção especial para sua determinação ou identificação. Determinar as coordenadas do ponto de máximo ou mínimo (a abscissa desse ponto é a média aritmética das raízes), sem o uso de fórmulas.
- 4) Reconhecer a representação algébrica e a representação gráfica de uma função exponencial associando-a ao seu padrão de crescimento.
- Diferenciar o modelo de crescimento/decrescimento da função exponencial em relação às funções lineares e quadráticas. Perceber as transformações sofridas pelo gráfico da função exponencial com modificações nos coeficientes de sua expressão algébrica, preferencialmente com o auxílio de *softwares*. Verificar os efeitos provocados pela alteração dos parâmetros  $b$  e  $c$  na expressão  $y = b^x + c$ .
- 5) Relacionar a representação algébrica com a representação gráfica das funções seno e cosseno.
- Entender as funções trigonométricas como uma extensão das razões trigonométricas. Compreender que nas expressões algébricas  $f(x) = \text{sen } x$  e  $f(x) = \text{cos } x$  a variável  $x$  corresponde à medida de um arco de círculo na unidade radianos. Associar essas funções aos fenômenos que apresentam comportamento periódico, tais como movimentos circulares. Relacionar as transformações sofridas pelo gráfico das funções seno e cosseno com modificações nos coeficientes de suas expressões algébricas. Por exemplo, utilizando um *software*, verificar as alterações no período das funções, quando se modifica o parâmetro  $a$  nas expressões  $y = \text{sen } ax$  e  $y = \text{cos } ax$ .

## Equações, inequações e sistemas:

1) Associar duas retas no plano cartesiano à representação de um sistema de duas equações de primeiro grau e duas incógnitas.

**🕒** Perceber a reta como lugar geométrico formado pelos valores das variáveis que obedecem à determinada relação. Por exemplo, perceber que a equação  $x + y = 7$  é o lugar geométrico do plano cartesiano cujos valores das abscissas ( $x$ ) e ordenadas ( $y$ ) resultam em soma 7. Reconhecer que a equação  $x + y = 7$  apresenta infinitas soluções, mas que o sistema formado por essa equação e a equação  $x - y = 1$ , por exemplo, que também apresenta infinitas soluções, contempla uma única solução, o par ordenado  $(4,3)$  que se encontra na interseção das duas retas. As outras possibilidades são: retas paralelas (o sistema não apresenta solução) e retas coincidentes (o sistema apresenta infinitas soluções).

2) Resolver sistema de duas (ou três) equações de primeiro grau e duas (ou três) incógnitas por escalonamento (método da adição).

**🕒** Reconhecer que o método da adição é o mesmo que escalonamento. Usar as propriedades da invariância das igualdades (multiplicação e divisão por um mesmo número e adição e subtração de igualdades) para ampliar o emprego do escalonamento para resolver sistemas mais complexos.

3) Determinar as raízes de uma equação do segundo grau por fatoração.

**🕒** Perceber que a equação  $x^2 + 6x + 9 = 0$  pode ter seu primeiro membro fatorado da forma  $(x + 3)^2 = 0$ , e, assim, concluir que  $x + 3$  tem que ser igual a zero e que, portanto,  $x = -3$ . Compreender que toda equação do 2º grau tem duas raízes, o que significa, portanto, nesse caso, que as duas raízes são iguais. Reconhecer que, no caso de equações incompletas, a fatoração é ainda mais simples. Por exemplo: a equação  $x^2 + 5x = 0$  pode ter seu primeiro membro fatorado da seguinte forma  $x(x + 5) = 0$  e, assim, concluir que, para que o produto  $x \cdot (x + 5)$  seja igual a zero, um dos fatores (ou os dois) tem que ser zero. Dessa forma, ou  $x = 0$  ou  $(x + 5) = 0$  e que, portanto, as raízes são 0 e -5.

4) Determinar as raízes de uma equação do segundo grau pelo método de completar quadrados.

**☑** Compreender as propriedades das igualdades (dentro delas: somar ou subtrair o mesmo valor nos dois membros, a igualdade não se altera). Utilizar essas propriedades para completar quadrados e resolver equações do 2º grau. Por exemplo, na equação  $x^2 + 6x + 5 = 0$  o primeiro membro não é um quadrado perfeito (seria se, ao invés do 5, tivéssemos um 9). Perceber que, somando 4 nos dois lados da igualdade, teríamos:  $x^2 + 6x + 5 + 4 = 0 + 4$ . Ou seja,  $x^2 + 6x + 9 = 4$  e, portanto,  $(x + 3)^2 = 4$ . Nesse exemplo, existem dois números que, elevados ao quadrado, têm resultado 4 (-2 e 2). Assim, os valores de  $x$  (raízes da equação) são  $x + 3 = -2$  ou  $x + 3 = 2$ , que resolvendo:  $x = -5$  e  $x = -1$ .

5) Associar a região do plano cartesiano à solução de um sistema de duas inequações de primeiro grau e duas incógnitas.

☑ A partir da ideia de que a equação  $x + y = 7$  é o lugar geométrico do plano cartesiano cujos valores das abscissas ( $x$ ) e ordenadas ( $y$ ) resultam em soma 7, e que esse lugar geométrico é uma reta, concluir que na inequação  $x + y > 7$  não mais teremos uma reta, mas uma região do plano acima da reta (tomada como referência  $x + y = 7$ ). A região do plano será abaixo da reta  $x + y = 7$  se a inequação for  $x + y < 7$ . A região poderá incluir a reta nos casos de inequações com os sinais  $\leq$  ou  $\geq$ . Compreender que a solução de um sistema de duas inequações de primeiro grau e duas incógnitas é a região do plano que corresponde à interseção de duas regiões.

6) Determinar as raízes de uma equação do segundo grau, utilizando a fórmula de Bháskara.

☑ A partir do método de completar quadrados, deduzir a relação de Bháskara e utilizá-la para determinar as raízes de uma equação do 2º grau.

## 5 GRANDEZAS E MEDIDAS

### ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Noção de grandeza:

- 1) Compreender a necessidade das grandezas para o estabelecimento de comparações.
  - Para comparar duas crianças, é preciso definir que grandeza será comparada. Por exemplo, comparar suas massas, ou suas alturas, ou suas idades etc.
- 2) Diferenciar objeto, grandeza associada a esse objeto e medida dessa grandeza.
  - Um melão (objeto) tem a grandeza massa associada a ele (além de outras grandezas) e essa massa pode ser medida, obtendo-se, como resultado, um número positivo associado a uma unidade (3kg).
- 3) Compreender medida de uma grandeza como a comparação com uma unidade de medida.
  - Dizer que um melão tem massa de 3kg significa dizer que 3 unidades de massa padrão (kg) correspondem à massa desse melão.
- 4) Selecionar instrumentos de medida apropriados à grandeza a ser medida.
  - Para realizar cada uma das comparações anteriores, é preciso utilizar instrumentos de medida apropriados à grandeza a ser medida. Para saber quem é o mais velho entre dois estudantes, é preciso saber quando eles nasceram, e utilizar a grandeza tempo; para saber quem é o mais pesado, a balança é o instrumento mais apropriado etc.
- 5) Conhecer os diferentes sistemas de medidas padrão.
  - Compreender o metro como medida padrão de comprimento, o grama como medida padrão de massa ("peso") etc.
- 6) Compreender a ideia de "erro de medição" na utilização de instrumentos de medida.
  - Medições sofrem influência de possíveis erros (erro de leitura, erro de posicionamento do instrumento, erro associado às condições físicas do instrumento, dentre outros). Portanto, a toda medição está associado um erro de medida, ou seja, não é correto afirmar que algo tenha uma medida "exata".

7) Compreender a noção de grandezas formadas por relações entre outras grandezas.

- Grandeza velocidade como razão entre a grandeza comprimento (ou distância percorrida) e tempo. Grandeza quilowatt hora (Kwh) como produto da grandeza potência (Kw) pela grandeza tempo (h) etc.

Grandezas geométricas:

1) Comparar e ordenar comprimentos horizontais, verticais e de contornos formados por linhas retas e curvas por medição, reconhecendo as relações entre metro, centímetro, milímetro e quilômetro.

- Um metro corresponde a cem centímetros ou a mil milímetros, um metro corresponde à milésima parte do quilômetro etc.

2) Compreender a noção de perímetro.

- Compreender que perímetro é uma grandeza (comprimento do contorno) e não uma medida, ou seja, não determinamos o perímetro de uma figura geométrica, determinamos a "medida do perímetro" da figura.

3) Compreender a noção de área de figuras planas e as unidades usuais de medida ( $\text{km}^2$ ,  $\text{m}^2$  e  $\text{cm}^2$ ).

- Compreender que área é uma grandeza (espaço ocupado por uma figura plana) e que pode ser medida, utilizando, como unidades mais comuns, o quilômetro quadrado, o metro quadrado e o centímetro quadrado.

4) Comparar áreas de duas figuras planas, recorrendo às relações entre elas ou a decomposição e composição.

- Dividir um retângulo por sua diagonal, formando dois triângulos e percebendo que a área de cada triângulo corresponde à metade da área do retângulo. "Recortar a ponta" de um paralelogramo e colar do outro lado, percebendo que a área do paralelogramo corresponde à área de um retângulo de mesma base e mesma altura.

5) Compreender que perímetro e área são independentes.

- Compreender que figuras podem ter a mesma medida de área, mas medidas de perímetros diferentes, percebendo a relação de independência entre essas grandezas.

6) Compreender o uso de escalas e medir distâncias usando escalas em mapas.

- Para representar grandes comprimentos em uma folha de papel, é preciso estabelecer uma escala. Por exemplo, em uma escala 1:100, temos que cada 1 centímetro no papel corresponde a 100 centímetros (ou 1 metro), na realidade.

7) Compreender a noção de volume e suas unidades de medida mais usadas.

- Compreender que volume é o espaço ocupado por uma figura geométrica espacial,

e que um metro cúbico corresponde a mil decímetros cúbicos ou a um milhão de centímetros cúbicos.

8) Compreender a noção de capacidade e suas unidades de medida mais usadas.

Compreender que capacidade é o volume interno de uma figura espacial, e que capacidade não pode ser reduzida à quantidade de líquido que cabe em um recipiente. Reconhecer as relações entre um litro e mil mililitros, e entre mil litros e um metro cúbico.

9) Reconhecer ângulo como grandeza, identificando o transferidor como instrumento de medição, e o grau, como unidade.

Perceber que a medida do ângulo é a medida da abertura do ângulo e que esta não depende do comprimento do desenho de seus lados.

Outras grandezas:

1) Distinguir as grandezas massa e peso.

Reconhecer massa como a quantidade de matéria de um corpo, enquanto peso é uma grandeza formada pelo produto entre as grandezas massa e aceleração da gravidade. Por exemplo, um mesmo corpo teria pesos diferentes no Polo Sul e na Linha do Equador, apesar de terem a mesma massa.

2) Compreender a ideia de densidade.

Um quilograma de chumbo e um quilograma de algodão possuem a mesma massa, mas o volume de um quilograma de chumbo é bem menor, ou seja, o chumbo é mais denso que o algodão.

3) Reconhecer temperatura como grandeza, identificando termômetros como instrumentos de medida e o grau Celsius como unidade.

Compreender que  $0^{\circ}\text{C}$  corresponde à temperatura em que a água se torna sólida (gelo) e que  $100^{\circ}\text{C}$  corresponde à temperatura em que a água se transforma em vapor (ebulição).

4) Reconhecer a capacidade de memória do computador como uma grandeza e identificar algumas unidades de medida.

Compreender que as unidades de medida usadas na capacidade de armazenamento de computadores, tais como bytes, quilobytes, megabytes, gigabytes etc., baseiam-se em potências de 2: um kilobyte =  $2^{10}$  (2 elevado à décima potência); um megabyte =  $2^{20}$

(2 elevado a milésima potência). Dessa forma, apesar de o prefixo quilo significar mil vezes, 1 kilobyte não corresponde a mil bytes, mas a 1024 bytes. O prefixo quilo, nas unidades de medidas utilizadas na capacidade de armazenamento dos computadores, não está associado ao Sistema de Numeração Decimal, de base 10.

## ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Noção de grandeza:

- 1) Conhecer os diferentes sistemas de medidas padrão.
  - ➊ Além de compreender o metro como medida padrão de comprimento, o quilograma como medida padrão de massa ("peso") etc., reconhecer as principais unidades de medidas agrárias e estabelecer sua relação com as medidas padrão.
- 2) Reconhecer as grandezas comprimento, área, massa, capacidade, volume e temperatura, e selecionar o tipo apropriado de unidade para medir cada uma delas.
  - ➋ Distinguir massa de peso. Reconhecer as relações entre volume e capacidade.
- 3) Usar e converter, dentro de um mesmo sistema de medidas, as unidades apropriadas para medir diferentes grandezas.
  - ➌ Realizar conversões preservando a noção de magnitude das grandezas, sem o uso de regras. Por exemplo, perceber que, na superfície de um quadrado com um metro de lado, cabem dez mil quadradinhos com um centímetro de lado.
- 4) Utilizar instrumentos de medida para realizar medições, compreendendo a ideia de "erro de medição" na utilização dos instrumentos.
  - ➍ Utilizar régua, escalímetro, transferidor, esquadros, trena, relógio, cronômetro, balança, termômetro etc. Reconhecer que, no mundo físico, nenhuma medida consegue obter o valor exato da grandeza.

Grandezas geométricas:

- 1) Compreender que a medida do ângulo não depende do comprimento representado de seus lados.
  - ➊ Construir ângulos e medir, com o auxílio do transferidor, a abertura entre os lados. Medir ângulos de polígonos, ângulos formados por duas retas concorrentes e os formados por feixes de retas paralelas cortadas por uma reta transversal, por exemplo, identificando ângulos de 90 graus (ângulo reto), ângulos de 180 graus (ângulo raso).
- 2) Compreender a noção de volume e suas unidades de medida.
  - ➋ Compreender que volume é o espaço ocupado por uma figura geométrica espacial,

e que um metro cúbico corresponde a mil decímetros cúbicos ou a um milhão de centímetros cúbicos. Compreender que o volume de um prisma reto (cubo, paralelepípedo, por exemplo) pode ser obtido pelo produto da medida da área de sua base pela medida de sua altura.

3) Compreender a noção de perímetro de uma figura plana.

**📌** Compreender que perímetro é a medida do comprimento do contorno de uma figura plana.

4) Compreender a noção de área de figuras planas e suas unidades usuais de medida (quilômetro quadrado, metro quadrado e centímetro quadrado).

**☑** Compreender que área é uma grandeza (espaço ocupado por uma figura plana) que não pode ser medida diretamente, como ocorre, por exemplo, com a grandeza “comprimento”. Área é uma grandeza derivada de outras duas: o comprimento e a largura. As unidades mais comuns são o quilômetro quadrado, o metro quadrado e o centímetro quadrado.

5) Compreender que perímetro e área são independentes.

**☑** Há figuras que possuem a mesma medida de área, mas as medidas de seus perímetros são diferentes (o retângulo de lados 3cmx4cm possui medida de área igual a 12cm<sup>2</sup> e perímetro medindo 14cm; já o retângulo de lados 6cmx2cm também possui área medindo 12cm<sup>2</sup>, mas seu perímetro mede 16cm).

6) Compreender a noção de equivalência de figuras planas, comparando áreas por meio da composição e decomposição de figuras.

**📌** Perceber que duas figuras planas são equivalentes, quando possuem as mesmas medidas de áreas, mesmo que suas superfícies tenham formas diferentes. Se dividirmos um quadrado segundo a sua diagonal, obtemos dois triângulos; montando outra figura com esses dois triângulos, ela terá a mesma área do quadrado original.

7) Perceber a relação entre a razão de semelhança entre os lados/arestas homólogos de figuras semelhantes e a razão entre suas áreas e seus volumes.

**☑** Ao duplicar a aresta de um cubo, a área da face aumenta 4 vezes, enquanto seu volume aumenta 8 vezes.

Outras grandezas:

1) Distinguir grandezas simples de grandezas compostas.

**📌** Reconhecer que há grandezas que são formadas pela composição de outras grandezas. Por exemplo, a grandeza aceleração é composta pela razão entre a grandeza velocidade e a grandeza tempo. A grandeza densidade demográfica é formada pela razão entre a grandeza número de habitantes e a grandeza área.

2) Reconhecer a capacidade de memória do computador como uma grandeza e identificar algumas unidades de medida.

📌 Compreender que as unidades de medida usadas na capacidade de armazenamento de computadores, tais como bytes, quilobytes, megabytes, gigabytes etc., baseiam-se em potências de 2: um quilobyte =  $2^{10}$  (2 elevado à décima potência); um megabyte =  $2^{20}$  (2 elevado a milésima potência). Dessa forma, apesar de o prefixo quilo significar mil vezes, 1 quilobyte não corresponde a mil bytes, mas a 1024 bytes. O prefixo quilo, nas unidades de medidas utilizadas na capacidade de armazenamento dos computadores, não está associado ao Sistema de Numeração Decimal, de base 10.

## ENSINO MÉDIO

Noção de grandeza:

1) Compreender a ideia de grandeza, inclusive a noção de grandezas formadas por relações entre outras grandezas (densidade, aceleração etc.) e resolver e elaborar problemas envolvendo essas ideias.

📌 As ideias fundamentais de que uma grandeza descreve qualitativamente um conceito e de que medir uma grandeza física é compará-la com outra grandeza de mesma espécie, que é a unidade de medida, devem estar bem claras. Uma estratégia bastante eficaz para a retomada e aprofundamento desse tópico é considerar as grandezas utilizadas na informática. A “capacidade de armazenamento” é uma grandeza que tem como unidades de medida o byte, quilobyte, megabyte, gigabyte e outras. Essas unidades, assim como o quilograma, o metro, o litro e tantas outras, já fazem parte do Sistema Internacional de Unidades (SI). A ideia de grandeza derivada pode ser retomada também com o exemplo da “taxa de transferência” ao fazer um download. O B/s (byte por segundo) e bps (bit por segundo), assim como a força, a densidade, a potência, a aceleração etc., são definidos pela relação entre outras grandezas fundamentais.

Grandezas geométricas:

1) Reconhecer as relações de dependência e de independência entre a figura geométrica (segmentos, linhas, figuras planas, sólidos etc.), a grandeza associada (comprimento, área e volume) e a medida dessa grandeza (número real).

📌 O estudo das grandezas geométricas deve enfatizar a observação das diferentes grandezas que descrevem, qualitativamente, os diferentes conceitos ou figuras geométricas e que, nas medições, as grandezas são expressas por um número real, representando, quantitativamente, as unidades de medida apropriadas dessas grandezas. Por exemplo, em um quadrado de lado 4 cm, pode-se considerar: o lado do quadrado, representado por um segmento de reta, cuja grandeza a ele associada é o comprimento.

A unidade de medida adotada é o cm e o número real que expressa, quantitativamente, essa grandeza é 4.

2) Mobilizar conceitos e propriedades para estabelecer as fórmulas para determinação da medida da área e do volume de figuras geométricas, e utilizá-las na resolução e elaboração de problemas.

☑ Para estabelecer as fórmulas para determinação da medida da área e do volume de figuras geométricas, é recomendável que se priorizem os processos que têm por base a sua compreensão e não apenas a sua apresentação. Vale a pena retomar, ainda que brevemente, o trabalho de composição e decomposição de figuras e a planificação de sólidos (área lateral e área total). Ao visualizar que todo retângulo, cuja área é dada por Base x Altura, pode ser dividido em dois triângulos, fica claro perceber e formalizar que a medida da área do triângulo é dada por  $\frac{\text{Base} \times \text{altura}}{2}$ . Essa mesma ideia ajuda a calcular a medida da área e do perímetro de figuras planas limitadas por segmentos de reta e/ou arcos de circunferência. Para o cálculo da medida da área (lateral e total) de sólidos, particularmente prismas e pirâmides, além da ideia de planificação, espera-se uma retomada dos procedimentos, para determinar a medida da área de alguns polígonos. Já para a determinação da medida do volume de pirâmides, recomenda-se a utilização de material concreto para facilitar a demonstração e compreensão de como se chega à  $V_{\text{pirâmide}} = \frac{1}{3}B.h$ . Uma barra de sabão representando um prisma pode ser cortada simulando as representações que aparecem nos livros didáticos, mas que são de difícil visualização.

3) Calcular a medida da área do círculo, de setores circulares e coroas, relacionando-as com o ângulo central e o comprimento do raio.

📍 Para os estudos sobre área do círculo, de setores circulares e coroas, devem-se considerar as ideias de ângulo central, comprimento do raio e proporcionalidade. Por exemplo, metade do círculo, um quarto do círculo (ângulos de  $180^\circ$ ,  $90^\circ$ ). Além disso, especial atenção deve ser dada ao número  $\pi$  nas fórmulas do comprimento e área do círculo. Embora possa aparecer, a partir da fórmula do comprimento da circunferência ( $C = 2.\pi.R$ ), a expressão  $\pi = \frac{C}{2.R}$ , isso não é uma contradição. É importante destacar que se trata de um valor aproximado para  $\pi$ , já que esse é um número irracional (e, portanto, não pode ser escrito como uma razão).

4) Compreender o Princípio de Cavalieri e utilizá-lo para estabelecer as fórmulas para o cálculo da medida do volume de alguns sólidos geométricos (cilindro, prisma, pirâmide, cone e esfera).

☑ Uma vez compreendida a determinação do volume de pirâmides, com o auxílio de material concreto, e chegando à fórmula  $V_{\text{pirâmide}} = \frac{1}{3}B.h$ , a extensão desse trabalho (para o volume de cones e a generalização para outros prismas) deve ser o Princípio de Cavalieri. Recomenda-se, fortemente, o uso de vídeos (disponíveis e gratuitos na internet) para a “visualização” do Princípio de Cavalieri e a dedução da fórmula para o cálculo do volume de prismas e da esfera, particularmente.

## 6 NÚMEROS E OPERAÇÕES

### ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Números:

- 1) Reconhecer a quantidade de centenas, dezenas e unidades que há em um número.
  - No número 1 542, existem 15 centenas, 154 dezenas e 1 542 unidades.
- 2) Elaborar composições e decomposições de números de diferentes magnitudes e de diferentes maneiras.
  - O número 1 542 pode ser decomposto como  $1\ 000 + 500 + 40 + 2$  ou  $1\ 500 + 42$  ou  $1\ 300 + 200 + 42$  etc.
- 3) Relacionar o valor posicional do zero na representação simbólica de um número à sua decomposição polinomial.
  - 504 pode ser associado a  $5 \times 100 + 0 \times 10 + 4 \times 1$ .
- 4) Reconhecer números pares e ímpares.
  - Números pares são divisíveis por dois, e números ímpares não são. Diferenciar as ideias de par no sentido matemático (número divisível por dois) das de par na vida cotidiana (casal, par de meias etc.).
- 5) Estimar a quantidade de elementos de uma coleção.
  - Num estádio de futebol em dia de jogo importante, cabem mais ou menos de 50 mil pessoas?
- 6) Reconhecer a representação simbólica de décimos, centésimos e milésimos, e as relações entre essas partes da unidade.
  - Em uma unidade, cabem mil milésimos, ou cem centésimos ou dez décimos. O número 0,234 possui 234 milésimos, ou 23 centésimos e 4 milésimos, ou 2 décimos, 3 centésimos e 4 milésimos.

7) Reconhecer frações como partes iguais de um todo, como divisão, como razão, como operador, como porcentagem e como probabilidade.

$2/5$  como duas partes de um todo dividido em cinco partes iguais (parte todo), como dois chocolates divididos entre cinco crianças (divisão), como dois meninos para cada cinco meninas (razão), como o número que devo multiplicar por cinco para obter duas unidades (operador), como 40% (porcentagem) ou como duas possibilidades entre cinco possibilidades (probabilidade).

8) Compreender relações entre metades, quartos e oitavos e entre quintos e décimos.

Em uma metade, cabem dois quartos ou quatro oitavos; em um quarto, cabem dois oitavos; em um quinto, cabem dois décimos.

9) Identificar frações equivalentes.

Reconhecer, pela magnitude das frações, que  $2/3$  é a mesma quantidade de  $4/6$ , ou  $6/9$ , ou  $10/15$  etc., sem recurso a regras e procedimentos.

10) Compreender o conceito de números primos e números compostos.

Um número primo maior que um possui somente dois divisores, o um e ele mesmo, enquanto números compostos possuem mais de dois divisores distintos (zero e um não são primos nem compostos).

11) Decompor um número em fatores primos e não primos.

A forma fatorada do número 20 pode ser representada por  $5 \times 4$ , ou  $5 \times 2 \times 2$ , ou  $10 \times 2$ .

12) Reconhecer múltiplos e divisores comuns a dois números.

Considerando os números 6 e 4, 24 é um múltiplo comum aos dois, 36 também, sendo que 12 é o menor desses múltiplos comuns. Esses dois números possuem dois divisores comuns, o 1 e o 2, sendo que 2 é o maior deles.

Operações:

1) Resolver e elaborar problemas aditivos envolvendo os significados de juntar e acrescentar quantidades, separar e retirar quantidades e comparar e completar quantidades, utilizando o cálculo mental.

Junto 3 e 2 e fico com 5 (juntar); tenho 3 e coloco mais 2, ficando com 5 (acrescentar); tenho 5 e separo em um grupo de 3 e outro de 2 (separar); tenho 5 e retiro 3, ficando com 2 (retirar); o grupo de 5 tem 2 a mais que o grupo de 3 (comparar); tenho 3 e preciso de 2 para ficar com 5 (completar).

2) Resolver e elaborar problemas de multiplicação envolvendo as ideias de adição de parcelas iguais, proporcionalidade e a ideia de combinatória.

Somando 3 grupos de 4 elementos cada um, obtemos 12 elementos (adição); se 1

- vale 4, 3 valem 12 (proporcionalidade); combinando 3 elementos de um grupo com 4 elementos de outro, obtemos 12 possibilidades de combinação.
- 3) Resolver e elaborar problemas de divisão envolvendo as ideias de repartição em partes iguais e de medida.
- ☑ Repartir 12 em 3 grupos, resultando em 4 para cada grupo (repartição); um grupo de 3 cabe 4 vezes em 12 (medida).
- 4) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo da adição e da subtração de frações com denominadores diferentes, por meio da equivalência de frações.
- ☑ Na soma  $1/2 + 1/4$ , a fração  $1/2$  (metade) corresponde a duas frações de  $1/4$ . Substituindo, temos que  $2/4 + 1/4 = 3/4$ .
- 5) Resolver problemas com números racionais na forma fracionária, envolvendo multiplicação ou divisão de uma fração por um número inteiro positivo.
- ☑ A multiplicação  $3 \times 2/5$  deve ser vista como três vezes duas frações de  $1/5$ , o que corresponde a 6 frações de  $1/5$ , ou  $6/5$  ou, ainda, uma unidade e um quinto.
- 6) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de adições e subtrações de números decimais.
- ☑ Evitando-se o estabelecimento de regras, para efetuar  $4,75 + 3,55$ , os valores podem ser associados à nossa moeda. Assim, teríamos 7 reais ( $4,00 + 3,00$ ) e 75 centavos mais 55 centavos ( $0,75 + 0,25 = 1,00$  mais  $0,30$ ), o que totaliza 8 reais e 30 centavos ( $8,30$ ).
- 7) Resolver e elaborar problemas com números racionais na forma decimal, envolvendo multiplicação ou divisão de um número decimal por um número inteiro positivo.
- ☑ A mesma estratégia pode ser adotada na multiplicação ou na divisão por um número natural. Assim,  $3 \times 4,50$  pode ser associado à compra de três produtos que custam R\$4,50 cada um. Com isso teríamos 12 reais ( $3 \times 4$ ) mais 1 real e 50 centavos ( $3 \times 0,50$ ), totalizando 13 reais e 50 centavos ( $13,50$ ).
- 8) Resolver e elaborar problemas que envolvam as ideias de mínimo múltiplo comum e máximo divisor comum, sem recurso a algoritmos.
- ☑ Certo jogo de cartas foi planejado para ter de 2 a 5 participantes. Todas as cartas devem ser distribuídas aos jogadores e todos devem receber a mesma quantidade de cartas. Qual é o número mínimo de cartas que esse jogo pode ter? (MMC). O professor Marco Zero dá aulas no 6° ano, que tem 30 alunos, e no 9° ano, que tem 18 alunos. Em cada sala, ele formou grupos, e todos os grupos (nas duas salas) tinham o mesmo número de alunos. Qual é o maior número de alunos que cada grupo pode ter? (MDC).
- 9) Compreender a relação entre as operações inversas.
- ☑ Multiplicar um número por  $\frac{1}{2}$  é o mesmo que dividi-lo por 2.

### Relações de ordem:

1) Relacionar números racionais (representações fracionárias e decimais) positivos a pontos na reta numérica, e vice-versa.

Nesse momento, é importante associar as representações fracionárias e decimais dos números racionais. Por exemplo, reconhecer que a fração  $\frac{1}{4}$  pode ser representada pelo número decimal 0,25.

2) Comparar e ordenar números racionais (representações fracionárias e decimais) positivos.

No caso da comparação de números na representação fracionária, é importante resgatar a noção de equivalência de frações. No caso da representação decimal, é importante compreender que o número 1,5 é maior que o número 1,05 não por ter mais algarismos, mas por ter 50 centésimos, enquanto o outro tem somente 5 centésimos.

### Porcentagem:

1) Compreender a relação entre porcentagens e suas representações decimais e fracionárias.

É importante compreender 10%, por exemplo, como outra representação para o número racional  $\frac{1}{10}$ , ou 0,10. Situações envolvendo o sistema monetário também auxiliam nessa compreensão. Por exemplo, um desconto de 10% em um real corresponde a 10 centavos, ou a  $\frac{1}{10}$  (décima parte) de um real, ou a R\$0,10. É importante, também, compreender, por exemplo, que 120% correspondem a 1,2, ou que 150% correspondem a 1,5.

2) Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagem.

Incluindo situações envolvendo aumentos e descontos expressos na forma de porcentagens, juros simples, cálculo de taxa percentual e porcentagem de porcentagem (ideia de juros compostos).

3) Compreender que a porcentagem não é reversível.

Se uma mercadoria foi aumentada em 20% e, em seguida, deseja-se retornar a seu valor inicial, este não pode ser determinado pelo desconto de 20%.

### Proporcionalidade:

1) Resolver e elaborar problemas envolvendo proporcionalidade direta entre duas grandezas.

Relação entre distância para percorrer um trajeto e o tempo para percorrê-lo – quanto maior a distância, maior o tempo para percorrê-lo; quantidade de combustível e distância percorrida; consumo de energia e valor pago de energia etc.

2) Resolver e elaborar problemas envolvendo proporcionalidade inversa entre duas grandezas.

Relação entre a velocidade e tempo para percorrer certo trajeto – quanto maior a velocidade ao se percorrer uma distância, menor o tempo para percorrê-la; números de

peças e a realização de determinada tarefa; vazão de uma torneira e o tempo necessário para encher um recipiente etc.

## ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Números:

1) Reconhecer as principais características do sistema decimal: contagem, base e valor posicional.

☑ Compreender as principais características do sistema de numeração decimal, que é de base 10. Perceber que, além do fato de podermos escrever qualquer número usando apenas 10 símbolos, a dezena é 10 vezes maior do que a unidade, e a centena é 10 vezes maior do que a dezena, e assim por diante. Reconhecer que a posição do algarismo no número importa e determina seu valor (valor relativo x absoluto). Perceber que a composição e a decomposição na forma polinomial são consequências da organização do sistema de numeração. Por exemplo:  $135 = 1 \times 100 + 3 \times 10 + 5 \times 1$  ou 1 centena + 3 dezenas + 5 unidades. Compreender o significado da vírgula, em números menores do que a unidade, e a magnitude dos décimos, centésimos, milésimos etc.

2) Associar a representação simbólica de uma fração às ideias de parte de um todo, de divisão, de razão e de operador.

🕒 Perceber que a maioria das medições não resulta em valores inteiros e daí a necessidade das frações. Compreender a ideia de fração como divisão entre dois números inteiros e ser capaz de relacionar números escritos na forma decimal à sua representação na forma fracionária. Por exemplo:  $0,5 = 0,50 = 1/2$ ;  $0,1 = 1/10$  etc. Além disso, compreender fração como representação de uma razão (por exemplo: num conjunto de 12 bolinhas, 5 são brancas e 7 são pretas. A relação (ou razão) entre a quantidade de bolinhas brancas e a quantidade de bolinhas pretas é de  $5/7$  avos); a ideia de fração como parte-todo (por exemplo: Pedro comeu um terço de uma barra de chocolate) e a ideia de fração como operador, por exemplo: determinar o número que, multiplicado por 3, dá como resultado 2. Esse número é a fração  $\frac{2}{3}$ , já que  $3 \cdot \frac{2}{3} = 2$ .

3) Identificar e determinar frações equivalentes.

🕒 Compreender diferentes representações de um mesmo número fracionário e, conseqüentemente, a ideia de equivalência de frações ( $\frac{1}{4} = \frac{2}{8} = \frac{16}{32}$  etc.), sem recurso a regras.

4) Compreender as características dos números e suas relações, por exemplo, par, ímpar, múltiplo, divisor etc.

🕒 Perceber a existência de relações entre números (tais como par e ímpar; múltiplo e

divisor; primo e composto etc.) e as regularidades por trás dessas relações. Compreender o conceito de números primos e números compostos.

5) Reconhecer e usar os critérios de divisibilidade por 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 e 10.

Compreender novos critérios de divisibilidade (por 4, 6, 8, 9 e 10), a partir dos já conhecidos (por 2, 3, 5 e 10). Reconhecer que, para que um número seja divisível por doze, por exemplo, ele deve ser divisível por quatro e por três.

6) Compreender o significado da potenciação (com expoente inteiro e positivo) como produto reiterado de fatores iguais.

Compreender potenciação com expoente inteiro e positivo como uma multiplicação reiterada de fatores iguais. Associar os expoentes 2 e 3 aos termos “quadrado” e “cubo”, respectivamente, e a representação polinomial de um número com as potências de base 10 (por exemplo:  $1230 = 1 \times 1000 + 2 \times 100 + 3 \times 10 + 0 \times 1 = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 0 \times 10^0$ ). Escrever números muito grandes ou muito pequenos em notação científica (por exemplo: a distância do Sol à Terra é, de aproximadamente, 150 milhões de quilômetros – 150.000.000 km. Esse valor pode expresso, em notação científica, por  $1,5 \times 10^8$ ).

7) Compreender e utilizar as propriedades da potenciação.

Compreender as propriedades da potenciação (produto e divisão de potências de mesma base e potência de uma potência) e perceber que o uso dessas propriedades facilita cálculos.

8) Compreender o significado da raiz quadrada de um número, utilizando quadrados perfeitos para raízes exatas, e localização na reta numérica para raízes não exatas.

Perceber a relação entre o expoente 2 e a raiz quadrada de um número (por exemplo:  $\sqrt{25} = 5$ , porque  $5^2 = 25$ ) e determinar valores aproximados para raízes não exatas de números inteiros, inclusive sua localização na reta numérica (por exemplo, se 3 está situado entre 1 e 4, então,  $\sqrt{3}$  está situado, na reta numérica, entre  $\sqrt{1}$  e  $\sqrt{4}$ ).

## Operações:

1) Resolver problemas com números naturais, inteiros e racionais, envolvendo diferentes significados das operações.

Compreender os diferentes significados das operações, tais como juntar, acrescentar, comparar, tirar ou diminuir, distribuir ou dividir em partes iguais, juntar a mesma quantidade de modo recorrente, combinar elementos de dois grupos distintos etc., e resolver problemas que as envolvam (empregando diferentes tipos de números: natural, inteiro, fracionário, decimal, número misto). Desenvolver habilidade de cálculo mental e perceber relações entre as operações (por exemplo, perceber que adição e subtração, assim como divisão e multiplicação, são operações inversas: “o que uma faz a outra desfaz”). Usar

- a ideia de equivalência de frações, para somar e subtrair frações com denominadores diferentes. Por exemplo:  $1/2 + 1/4 = 2/4 + 1/4$ .
- 2) Resolver problemas que envolvam as ideias de mínimo múltiplo comum e máximo divisor comum, sem o recurso ao algoritmo.
- 🕒 Resolver problemas envolvendo as ideias de mínimo múltiplo comum ou de máximo divisor comum, aplicando apenas as noções de múltiplo e divisor, sem recorrer ao processo de resolução pelo algoritmo.
- 3) Resolver problemas envolvendo proporcionalidade direta ou inversa entre duas grandezas.
- 🕒 Compreender as situações em que as grandezas se relacionam diretamente ou inversamente (por exemplo, relação entre distância para percorrer um trajeto e o tempo para percorrê-lo – quanto maior a distância, maior o tempo para percorrê-lo; já com relação à velocidade e tempo, ocorre o inverso: quanto maior a velocidade ao se percorrer uma distância, menor o tempo para percorrê-la) e resolver problemas envolvendo essas ideias.
- 4) Efetuar operações de multiplicação e divisão de frações por um número inteiro positivo.
- ☑ Compreender as ideias envolvidas na divisão e na multiplicação de fração por um número inteiro positivo. No caso das frações, é interessante recorrer às frações fundamentais (de numerador unitário). Por exemplo, para dividir  $2/3$  por 2, pode-se dividir  $1/3$  por 2, obtendo-se  $1/6$ , e multiplicar por 2, obtendo-se  $2/6$ .
- 5) Compreender e aplicar as propriedades das operações aritméticas (associativa, comutativa, distributiva, elemento neutro, inverso/simétrico) aos números racionais.
- ☑ Verificar a validade das propriedades das operações aritméticas (associativa, comutativa, distributiva, elemento neutro, inverso/simétrico) também com números racionais, compreendendo cada uma delas. Perceber que a compreensão dessas propriedades e a destreza na sua aplicação são fundamentais para o estudo das operações algébricas e das equações matemáticas.
- 6) Resolver problemas de contagem que envolvam o princípio multiplicativo, por meio de registros variados (diagrama de árvore, tabelas e esquemas), sem o uso de fórmulas.
- ☑ A abordagem desse tipo de problema deve possibilitar o desenvolvimento do raciocínio combinatório. Duas ideias são fundamentais: a forma de selecionar os elementos (de um mesmo conjunto, de mais de um conjunto, todos os elementos, parte dos elementos) e se a ordem na seleção gera possibilidades diferentes. A utilização de desenhos, diagramas de árvores, tabelas, n-uplas de elementos etc. é eficiente na solução de situações em que as possibilidades de combinar elementos são pequenas e prepara para a compreensão futura de procedimentos de cálculo. Por exemplo: dispondo de quatro blusas de cores diferentes, três calças de cores diferentes e dois tênis de modelos diferente, de quantas maneiras diferentes um garoto pode se vestir? Observar que a seleção dos elementos se

dará em 3 conjuntos diferentes e que combinar blusa azul com calça cinza é o mesmo que combinar calça cinza com blusa azul.

7) Compreender e efetuar cálculos com potências cujos expoentes são inteiros negativos ou racionais.

Verificar a validade das propriedades das potências com expoentes inteiros positivos também com expoentes negativos e racionais. Compreender a correspondência entre a potência de expoente racional e os radicais.

Relações de ordem:

1) Comparar e ordenar frações.

Determinar o intervalo em que uma fração ou um número decimal devem ser posicionados na reta numérica. Entender que, ao comparar dois números decimais, não é a quantidade de algarismos do número que determina sua grandeza, mas a sua magnitude (por exemplo, 2,025 é menor que 2,25).

2) Compreender a ideia de simétrico e de valor absoluto (módulo) de um número, na reta numérica.

Perceber a simetria em relação ao zero de números simétricos. É recomendável que números simétricos sejam vistos como aqueles que possuem a mesma distância em relação ao zero, na reta numérica. Entender essa distância como o módulo de um número. Portanto,  $|-5| = |5|$  já que a distância do -5 ao zero é a mesma que do 5 ao zero.

Porcentagem:

1) Compreender a relação entre porcentagens e suas representações decimais e fracionárias.

Compreender que, por exemplo, determinar 10% de uma quantidade é o mesmo que dividir essa quantidade por 10, já que  $10\% = \frac{10}{100}$ . Que, simplificando, é  $\frac{1}{10}$ ; 20% equivalem à quinta parte ( $\frac{20}{100} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$ ), ou 0,2; 50% são a metade de alguma coisa, ou 0,5 etc., e que, por exemplo, 120% correspondem a 1,2, ou que 150% correspondem a 1,5.

2) Resolver problemas envolvendo porcentagem, incluindo a ideia de juros simples e determinação de taxa percentual.

Perceber que multiplicar por 1,2 é o mesmo que aumentar o multiplicando em 20%. De fato:  $1,20 = \frac{120}{100} = \frac{100}{100} + \frac{20}{100} = 1 \text{ inteiro} + 20\%$ . Ou ainda, que multiplicar por 0,8 é o mesmo que diminuir o multiplicando em 20%:  $0,80 = \frac{80}{100} = \frac{100}{100} - \frac{20}{100} = 1 \text{ inteiro} - 20\%$ . Compreender, ainda, que a porcentagem não é reversível, ou seja, se uma mercadoria foi aumentada em 20% e, em seguida, deseja-se retornar a seu valor inicial, este não pode ser determinado pelo desconto de 20%.

3) Resolver problema envolvendo porcentagem, incluindo a ideia de juros simples e compostos e determinação de taxa percentual, relacionando representação percentual e decimal.

- ☑ Compreender que, no caso dos juros compostos, o cálculo é feito a partir de cálculos sucessivos de percentuais.

Proporcionalidade:

1) Resolver problema envolvendo proporcionalidade direta ou inversa entre duas ou mais grandezas.

- 📍 Perceber que as relações de proporcionalidade estão presentes nas ampliações e reduções de figuras, em escalas e mapas e na elaboração de maquetes ou planta baixa de uma casa, por exemplo. Perceber que, existindo a proporcionalidade entre duas (ou mais) grandezas, dobrando-se o valor de uma grandeza, o valor da outra (s) também dobra, no caso de serem diretamente proporcionais, ou fica reduzido à metade, se forem inversamente proporcionais. Associar proporcionalidade à ideia de razão.

2) Resolver problemas envolvendo proporcionalidade entre mais de duas grandezas, inclusive problemas envolvendo escalas e divisão em partes proporcionais.

- 📍 Ser capaz de, a partir da ideia de proporcionalidade, resolver problemas envolvendo a divisão em partes direta ou inversamente proporcionais.

## ENSINO MÉDIO

Números:

1) Compreender características dos diferentes números, operações e suas propriedades, a necessidade de ampliação dos conjuntos numéricos, bem como sua organização em conjuntos.

- ☑ É sempre pertinente retomar a questão da necessidade de ampliação dos campos numéricos e suas operações. Os exemplos que envolvem a relação de medidas entre dois segmentos incomensuráveis, como o lado e a diagonal do quadrado e o lado e altura do triângulo equilátero, podem servir como questões disparadoras dessa discussão e facilitar o entendimento do surgimento dos números irracionais para atender a essa necessidade matemática. Outros números irracionais devem ser abordados e especial atenção deve ser dada às raízes quadradas de números naturais que não são quadrados perfeitos, além do número  $\pi$ . Cabe, aqui, uma caracterização dos números irracionais e racionais em função de suas expansões decimais e a retomada das propriedades das operações algébricas: comutatividade, associatividade e distributividade. Um esquema representando os diferentes conjuntos numéricos (Naturais, Inteiros, Racionais e Irracionais) e a relação de

pertinência entre eles (não necessariamente utilizando a notação da teoria dos conjuntos) é bastante útil para a compreensão do conjunto dos reais como sendo a união entre os irracionais com os racionais.

2) Compreender as diferentes representações de um mesmo número real (fração, radical, potência etc.), inclusive associando-os a pontos na reta numérica.

☑ As diferentes representações de um mesmo número real são uma característica que deve estar presente em todos os momentos e em todas as etapas do fazer Matemática. Deve ser um procedimento natural assumir, em determinadas situações, que  $\frac{3}{4} = 0,75 = 75\%$ , e que um número expresso na forma de uma potência com expoente fracionário pode ser escrito como um radical. É importante estar atento para transformações simples e corriqueiras que podem facilitar as operações. Por exemplo, na operação  $2 + \frac{1}{3}$  se o número 2 for escrito como  $\frac{6}{3}$  os procedimentos normalmente utilizados para resolver a adição são simplificados. O mesmo para o caso de se escrever  $\sqrt{256}$  como  $\sqrt{2^8}$ .

3) Compreender as propriedades dos números e de suas operações, incluindo a ideia de densidade, completude.

☑ A questão da densidade e completude do conjunto dos reais deve ser abordada como uma característica própria dos reais e, de forma intuitiva, percebendo que o mesmo não ocorre nos demais conjuntos numéricos, que entre o 0 e 1, o conjunto dos reais não é enumerável. Para provar essa afirmação, basta tentar encontrar os números reais entre esses dois números (o ponto médio), calculando médias aritméticas (por exemplo, a média entre 0 e 1, entre 0 e  $\frac{1}{2}$ , entre 0 e  $\frac{1}{4}$ ) e assim sucessivamente. A correlação biunívoca dos números reais com os infinitos pontos da reta numérica é um artifício eficiente na consolidação da noção de completude do conjunto dos reais e do entendimento de que o conjunto dos reais é o resultado da união dos racionais com os irracionais. Nas atividades de localização de números reais na reta numérica, cabe chamar a atenção para o fato de que os números irracionais não são “alguns poucos números” que faltam para completar a reta.

Operações:

1) Resolver problemas envolvendo números em Notação Científica.

📍 No trabalho envolvendo números em Notação Científica, é interessante perceber a utilidade dessa escrita, para expressar grandezas muito pequenas ou muito grandes que aparecem em situações reais. Uma articulação com os campos da Física, da Astronomia, da Química e da Biologia, por exemplo, pode fornecer exemplos de números que precisam ser escritos dessa forma (velocidade da luz, por exemplo). É importante, também, ser capaz de operar e resolver problemas envolvendo números escritos em Notação Científica.

2) Compreender os algoritmos formais das operações aritméticas e realizar cálculos com esses algoritmos.

☑ Compreender as estruturas dos algoritmos. As estratégias de cálculo mental devem servir de ponto de partida para a formalização das propriedades das operações aritméticas. Sugere-se retomar as “regras de sinais” na multiplicação e divisão de números inteiros, as definições de multiplicação e divisão de frações; a soma e subtração de frações com denominadores diferentes, os algoritmos da multiplicação e divisão de números inteiros e decimais. Consideradas causas de erros recorrentes nas manipulações algébricas, especial atenção deve ser dada às simplificações de expressões algébricas e manipulações de desigualdades. A definição de fatorial de um número natural  $n$  ( $n!$ ) pode ser encarada como nova “operação” a ser considerada.

3) Resolver problemas de contagem, envolvendo as ideias de permutação, combinação e arranjo, usando estratégias diversas, sem uso de fórmulas.

☑ O estudo da análise combinatória deve possibilitar o aprofundamento e a formalização do raciocínio combinatório. Duas ideias são fundamentais: a forma de selecionar os elementos (de um mesmo conjunto, todos os elementos, parte dos elementos) e se ordem na seleção gera possibilidades diferentes. A utilização de desenhos, diagramas de árvores, tabelas,  $n$ -uplas de elementos etc. é eficiente na solução de situações-problema em que as possibilidades de combinar elementos são pequenas. Além disso, o uso desse tipo de representação ajuda na compreensão dos procedimentos de cálculo. Por exemplo: dispondo de quatro camisas (Azul, Verde, Branca e Preta), de quantas maneiras diferentes posso empilhar essas camisas no armário? De quantas maneiras diferentes uma pessoa pode escolher duas camisas pela preferência de cores? De quantas maneiras diferentes uma pessoa que vai viajar pode selecionar duas camisas para colocar na mala?

4) Resolver problemas de combinatória envolvendo a ideia de permutação, combinação e arranjo.

☑ Refletir sobre o significado do termo “permutar” e a relação entre a estratégia utilizada para resolver uma situação-problema e a definição de fatorial de um número natural  $n$  ( $n!$ ). No exemplo das quatro camisas de cores diferentes, para arrumá-las no armário, em quatro prateleiras, teríamos o seguinte esquema:

$$\begin{array}{cccc} \hline 4 & 3 & 2 & 1 \\ \hline 1^{\text{a}} \text{ prateleira} & 2^{\text{a}} \text{ prateleira} & 3^{\text{a}} \text{ prateleira} & 4^{\text{a}} \text{ prateleira} \end{array} = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 4!$$

Ou seja, temos, inicialmente, 4 possibilidades para escolher uma camisa e colocá-la na 1ª prateleira; após isso, restam 3 camisas para colocar na 2ª prateleira; e assim sucessivamente. Partindo de exemplos mais simples, perceber as estratégias para resolver problemas envolvendo a ideia de permutação com elementos repetidos, e compreender a “fórmula” utilizada para esses tipos de situações. No caso de problemas envolvendo a

ideia de arranjos, perceber que a diferença principal para os casos de permutação é a ideia de que nem todos os elementos do conjunto são selecionados. Para resolver problemas de combinatória envolvendo a ideia de combinação, perceber que, além de nem todos os elementos do conjunto serem selecionados (caso contrário, selecionando todos, só haveria uma possibilidade), a ordem de escolha não gera uma possibilidade diferente. É fundamental perceber a diferença entre as técnicas de contagem para compreender e utilizar as “fórmulas” apropriadamente.

### Relações de ordem:

1) Compreender as diferentes representações de um mesmo número real (fração, radical, potência etc.), inclusive associando-os a pontos na reta numérica.

📌 Compreender a ordenação dos números reais, com ou sem o auxílio da reta numérica. Ao comparar dois números decimais, entender que não é a quantidade de algarismos do número que determina sua grandeza, mas a sua magnitude (por exemplo, 2,025, embora contenha mais algarismos, é menor do que 2,2). Além disso, ter clareza sobre as diferentes representações de um mesmo número e, nas atividades de localização de números reais na reta numérica, compreender que, no caso dos irracionais, essa localização na reta é uma aproximação.

### Porcentagem:

1) Resolver problemas envolvendo porcentagem, incluindo as ideias de juros simples e compostos e a determinação de taxa percentual, relacionando representação percentual e decimal (por exemplo, entender que multiplicar por 1,20 corresponde a um aumento de 20%; multiplicar por 2,40 equivale a um aumento de 140%; multiplicar por 0,70 corresponde a um desconto de 30% etc.). Além disso, calcular acréscimos e decréscimos, taxa percentual e porcentagem de porcentagem.

📌 Refletir, criticamente, sobre taxas de inflação, aumentos e descontos, juros etc. É fundamental perceber que dois aumentos consecutivos de 10% não significam o mesmo que um aumento de 20% ou, ainda, o que acontece quando se obtém um aumento de 20% e, logo a seguir, um desconto no mesmo percentual. Ser capaz de utilizar os conhecimentos de progressão geométrica para o cálculo de juros compostos. Ao compreender as diferentes representações de um mesmo número real, perceber que multiplicar por 1,20 corresponde a um aumento de 20%, já que  $1,20 = \frac{120}{100} = \frac{100}{100} + \frac{20}{100} = 1 \text{ inteiro} + 20\%$ .

### Proporcionalidade:

1) Resolver problemas envolvendo proporcionalidade entre mais de duas grandezas, incluindo problemas com escalas e taxa de variação.

- Ter clareza sobre o sentido da proporcionalidade entre grandezas (se direta ou inversa) e da razão envolvida. Por exemplo, velocidade e tempo, velocidade e espaço percorrido, quantidade de gasolina comprada e preço a pagar etc.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

No trabalho com a formação de professores, tanto a inicial como a continuada, é importante considerar alguns aspectos que se assemelham bastante com a formação de nossos estudantes. Alguns desses aspectos foram apresentados nos Parâmetros de Sala de Aula, mas é interessante retomá-los aqui, para o caso de professores.

Em primeiro lugar, no trabalho com a formação docente, é importante recuperar e valorizar todo o conhecimento que o professor traz de suas práticas cotidianas na sala de aula. Como vimos no documento dos Parâmetros Curriculares, ninguém inicia um processo formativo com a cabeça vazia para ser cheia com conhecimentos escolares. Ao contrário, os novos conhecimentos são sempre construídos de forma significativa, quando são confrontados com aqueles que vêm do cotidiano dos professores. Dessa maneira, é muito importante que o formador busque, sistematicamente, levar o professor em formação a explicitar esses conhecimentos, e que eles sejam utilizados como ponto de partida para a construção das novas aprendizagens.

Da mesma forma que acontece com o estudante, o professor em formação precisa elaborar sentido para os conceitos matemáticos que ele vai trabalhar em sua escola. Essa elaboração de sentido passa, muitas vezes, pela contextualização dos problemas que ele deve enfrentar que, no caso do professor, giram em torno da aprendizagem que seus estudantes vão realizar. Dessa maneira, no trabalho de formação docente, é fundamental que as situações propostas tenham estreita ligação com as questões que o professor enfrenta em sala de aula.

Não podemos nos esquecer, também, de um elemento fundamental que diferencia a Matemática de outras disciplinas: os registros de representação. Se, em Geografia, podemos aprender o que é uma ilha estando em uma delas; em Química, podemos sentir o odor de uma substância; em Ciências, podemos acompanhar o crescimento de um vegetal, em Matemática, não podemos “ver” uma grandeza ou medir um binômio. Os objetos matemáticos são construções mentais, abstratas, e não permitem o acesso direto a eles; temos acesso somente à representações desses objetos. Por exemplo, podemos ter acesso ao objeto “parábola” por meio de sua figura, de sua equação, de sua definição, mas uma parábola não existe no mundo físico. Da mesma forma, o número dois não existe solto

na natureza, é uma construção teórica que elaboramos em nossa mente. Somente temos acesso às representações do número dois, tais como: dois (língua materna), 2 (algarismos arábicos), ni (japonês), er (mandarim) etc.

Assim, um dos principais fatores que levam ao fracasso na aprendizagem em Matemática é a inversão da relação entre o conceito e suas representações. É importante sempre considerar que a construção conceitual deve acontecer antes do estabelecimento de representações formais. Isso significa que, em princípio, as representações pessoais dos sujeitos que aprendem devem servir de base para, futuramente, a sistematização de representações próprias da Matemática enquanto campo de saber.







