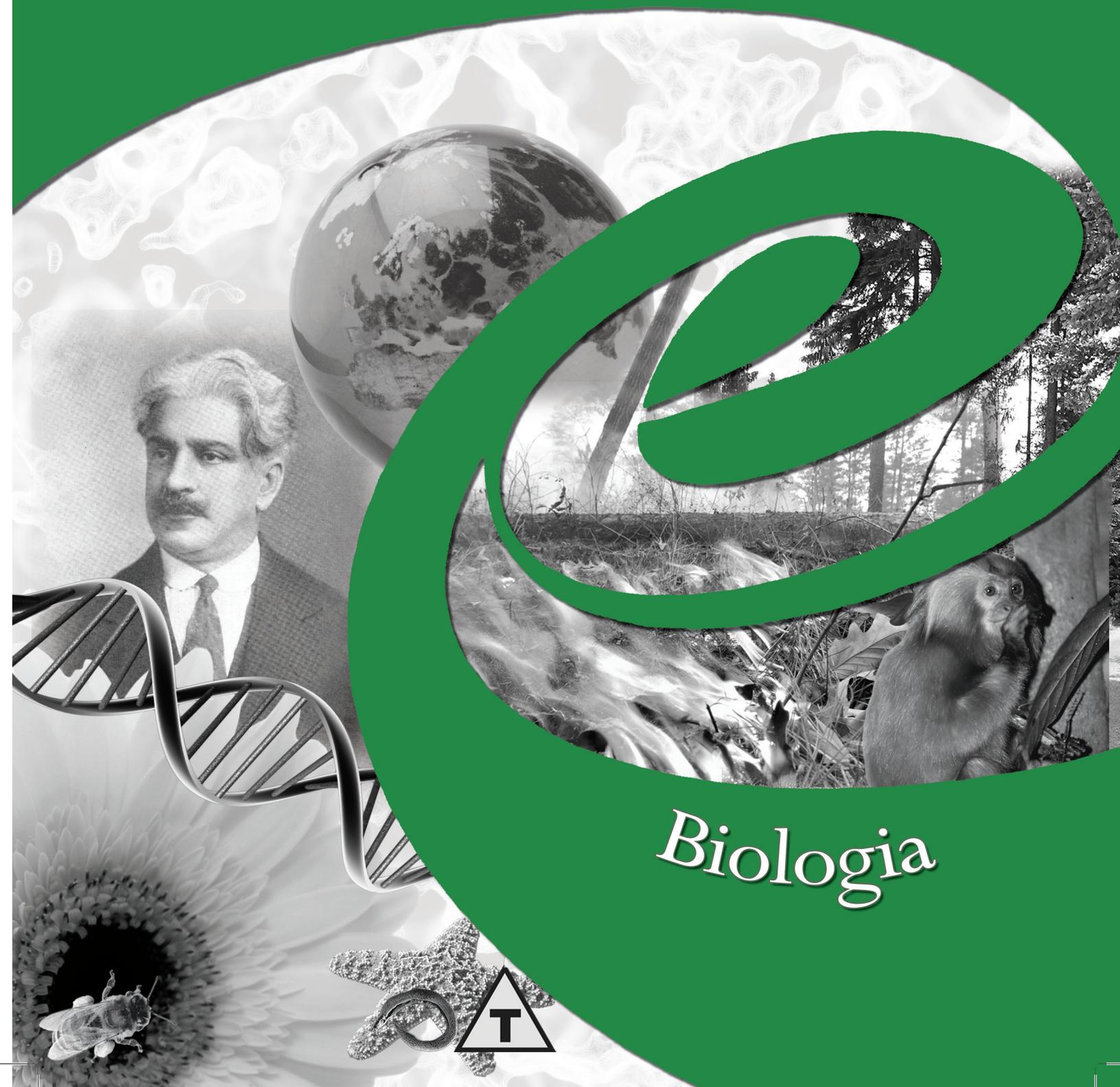


Secretaria de Estado da Educação do Paraná

# DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA



*Biologia*



GOVERNO DO PARANÁ  
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA

**DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA  
BIOLOGIA**

PARANÁ  
2008





**GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ**  
Roberto Requião

**SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ**  
Yvelise Freitas de Souza Arco-Verde

**DIRETOR GERAL**  
Ricardo Fernandes Bezerra

**SUPERINTENDENTE DA EDUCAÇÃO**  
Alayde Maria Pinto Digiovanni

**CHEFE DO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA**  
Mary Lane Hutner

**COORDENAÇÃO DAS DIRETRIZES CURRICULARES ESTADUAIS**  
Maria Eneida Fantin

**EQUIPE TÉCNICO PEDAGÓGICA DA DISCIPLINA DE BIOLOGIA**

Danislei Bertoni  
Denise Estorilho Baganha  
Maria Cristina R. Maranhão Schlichting  
Marina de Oliveira Santos  
Otoniel Alvaro da Silva

**LEITORES CRÍTICOS DA DISCIPLINA DE BIOLOGIA**

Carlos Eduardo Bittencourt Stange – UNICENTRO – Campus Guarapuava  
Odissea Boaventura de Oliveira – UFPR  
João Carlos Martins Magalhães – UFPR

**LEITORES CRÍTICOS DA ÁREA PEDAGÓGICA EDUCACIONAL**

Iria Brzezinski – Universidade Católica de Goiás  
Lia Rosenberg – Consultora independente  
Marcia Angela da Silva Aguiar – Universidade Federal de Pernambuco  
Sofia Lerche Vieira – Universidade Estadual do Ceará  
Walter Esteves Garcia – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO**  
Jam3 Comunicação



## AGRADECIMENTOS

Agradecemos de modo especial aos professores das escolas da Rede Estadual de Ensino que desde 2003 participaram dos eventos promovidos pela Secretaria de Estado da Educação, contribuindo com a elaboração dos textos das Diretrizes Curriculares. Esses professores enriqueceram as discussões sobre teoria e ensino da sua disciplina, fizeram leituras críticas das diversas versões preliminares das DCE enviadas às escolas nas semanas pedagógicas e enviaram seus pareceres para que os textos pudessem ser aprimorados. Da mesma forma agradecemos o trabalho dos professores dos Núcleos Regionais de Educação e dos departamentos pedagógicos da SEED que ao longo deste processo coordenaram as discussões e sistematizaram os textos até chegarmos a estas Diretrizes Curriculares, agora oficialmente publicadas.

## CARTA DA SECRETÁRIA DA EDUCAÇÃO

A escola pública vem sendo replanejada no Estado do Paraná nos últimos anos e isso traz uma luz diferenciada para a prática pedagógica, sustentada por uma intensa discussão sobre as concepções teórico-metodológicas que organizam o trabalho educativo. Essas reflexões, sobre a ação docente, concretizaram-se na crença do professor como sujeito epistêmico e da escola como principal lugar do processo de discussão destas Diretrizes Curriculares que agora são oficialmente publicadas.

Quando assumimos a gestão governamental, em 2003, com o então secretário Mauricio Requião, um olhar para dentro das escolas permitiu identificar a ausência de reflexão sistematizada sobre a prática educativa que ali ocorria, e o foco da formação continuada, então oferecida, fugia da especificidade do trabalho educativo e situava-se em programas motivacionais e de sensibilização, em sua grande maioria.

Tais políticas educacionais, estabelecidas no final da década de 1990, alteraram a função da escola ao negligenciar a formação específica do professor e esvaziar as disciplinas de seus conteúdos de ensino, de modo que o acesso à cultura formal ficou mais limitado, principalmente para as camadas socialmente marginalizadas.

Contra-pondo-nos a esta concepção, salientamos que, para a maioria da população brasileira, a escola constitui a alternativa concreta de acesso ao saber, entendido como conhecimento socializado e sistematizado na instituição escolar. Sob esta perspectiva de escola pública, construímos essas Diretrizes Curriculares, por meio de uma metodologia que primou pela discussão coletiva ocorrida, efetivamente, durante os últimos cinco anos e envolveu todos os professores da rede.

Com essas Diretrizes e uma formação continuada focada nos aspectos fundamentais do trabalho educativo pretendemos recuperar a função da escola pública paranaense que é ensinar, dar acesso ao conhecimento, para que todos, especialmente os alunos das classes menos favorecidas, possam ter um projeto de futuro que vislumbre trabalho, cidadania e uma vida digna.

Yvelise Freitas de Souza Arco-Verde  
**Secretária de Estado da Educação do Paraná**

## CARTA DO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA

Você está recebendo, neste caderno, um texto sobre concepção de currículo para a Educação Básica e as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) de sua disciplina.

Esses textos são frutos de um longo processo de discussão coletiva, ocorrido entre 2004 e 2008, que envolveu os professores da Rede Estadual de Ensino e, agora, se apresentam como fundamento para o trabalho pedagógico na escola.

Durante os anos de 2004, 2005 e 2006 a Secretaria de Estado da Educação promoveu vários encontros, simpósios e semanas de estudos pedagógicos para a elaboração dos textos das Diretrizes Curriculares, tanto dos níveis e modalidades de ensino quanto das disciplinas da Educação Básica. Sua participação nesses eventos e suas contribuições por escrito foram fundamentais para essa construção coletiva.

Ao longo dos anos de 2007 e 2008 a equipe pedagógica do Departamento de Educação Básica (DEB) percorreu os 32 Núcleos Regionais de Educação realizando o evento chamado DEB Itinerante que ofereceu, para todos os professores da Rede Estadual de Ensino, dezesseis horas de formação continuada. Em grupos, organizados por disciplina, esses professores puderam, mais uma vez, discutir tanto os fundamentos teóricos das DCE quanto os aspectos metodológicos de sua implementação em sala de aula.

Ainda em 2007 e 2008, as Diretrizes Curriculares Estaduais passaram por leituras críticas de especialistas nas diversas disciplinas e em história da educação. Tais leitores, vinculados a diferentes universidades brasileiras, participaram, também, de debates presenciais com as equipes disciplinares do DEB, com vistas aos necessários ajustes finais dos textos.

Assim, os textos que compõem este caderno se apresentam na seguinte ordem e estrutura: o primeiro, sobre a Educação Básica, inicia com uma breve discussão sobre as formas históricas de organização curricular, seguida da concepção de currículo proposta nestas diretrizes para a Rede Pública Estadual, justificada e fundamentada pelos conceitos de conhecimento, conteúdos escolares, interdisciplinaridade, contextualização e avaliação.

O segundo texto refere-se à sua disciplina de formação/atuação. Inicia-se com um breve histórico sobre a constituição dessa disciplina como campo do conhecimento e contextualiza os interesses políticos, econômicos e sociais que interferiram na seleção dos saberes e nas práticas de ensino trabalhados na escola básica. Em seguida, apresenta os fundamentos teórico-metodológicos e os conteúdos estruturantes que devem organizar o trabalho docente.

Anexo a esse documento, há uma relação de conteúdos considerados básicos para as séries do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. Tais conteúdos foram sistematizados a partir das discussões realizadas nos encontros descentralizados (DEB-Itinerante) e deverão ser ponto de partida para organização das Propostas Pedagógicas Curriculares das escolas da Rede Estadual de Ensino.

Assim, é com orgulho que disponibilizamos, à Rede Pública Estadual de Educação, o documento das Diretrizes Curriculares Estaduais para a Educação Básica. Considera-se que os textos estão agora devidamente amadurecidos e, por isso, você os recebe nesse caderno, oficialmente publicados.

Nossa expectativa é que estas Diretrizes fundamentem o trabalho pedagógico e contribuam de maneira decisiva para o fortalecimento da Educação pública estadual do Paraná.

Mary Lane Hutner

**Chefe do Departamento de Educação Básica**





## SUMÁRIO

<b>A EDUCAÇÃO BÁSICA E A OPÇÃO PELO CURRÍCULO DISCIPLINAR</b>	<b>13</b>
<b>1. OS SUJEITOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	<b>14</b>
<b>2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b>	<b>15</b>
<b>3. DIMENSÕES DO CONHECIMENTO</b>	<b>20</b>
3.1 O CONHECIMENTO E AS DISCIPLINAS CURRICULARES	24
3.2 A INTERDISCIPLINARIDADE	27
3.3 A CONTEXTUALIZAÇÃO SÓCIO-HISTÓRICA	28
<b>4. AVALIAÇÃO</b>	<b>31</b>
<b>5. REFERÊNCIAS</b>	<b>33</b>
<b>DIRETRIZES CURRICULARES DA DISCIPLINA DE BIOLOGIA</b>	<b>37</b>
<b>1. DIMENSÃO HISTÓRICA DA DISCIPLINA</b>	<b>38</b>
<b>2. FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS</b>	<b>50</b>
<b>3. CONTEÚDOS ESTRUTURANTES</b>	<b>55</b>
3.1 ORGANIZAÇÃO DOS SERES VIVOS	56
3.2 MECANISMOS BIOLÓGICOS	57
3.3 BIODIVERSIDADE	58
3.4 MANIPULAÇÃO GENÉTICA	60
<b>4. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>61</b>
<b>5. AVALIAÇÃO</b>	<b>67</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO: Conteúdos Básicos da disciplina de Biologia</b>	<b>73</b>





## A EDUCAÇÃO BÁSICA E A OPÇÃO PELO CURRÍCULO DISCIPLINAR

As etapas históricas do desenvolvimento da humanidade não são formas esvaziadas das quais se exalou a vida **porque** a humanidade alcançou formas de desenvolvimento superiores, porém, mediante a atividade criativa da humanidade, mediante a **práxis**, elas se vão continuamente integrando no presente. O processo de integração é ao mesmo tempo crítica e avaliação do passado. O passado concentra no presente (e portanto **aufgehoben** no sentido dialético) cria natureza humana, isto é, a “substância” que inclui tanto a objetividade quanto a subjetividade, tanto as relações materiais e as forças objetivas, quanto a faculdade de “ver” o mundo e de explicá-lo por meio dos vários modos de subjetividade – cientificamente, artisticamente, filosoficamente, poeticamente, etc. (KOSIK, 2002, p. 150).



# 1 OS SUJEITOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

A escola pública brasileira, nas últimas décadas, passou a atender um número cada vez maior de estudantes oriundos das classes populares. Ao assumir essa função, que historicamente justifica a existência da escola pública, intensificou-se a necessidade de discussões contínuas sobre o papel do ensino básico no projeto de sociedade que se quer para o país.

A depender das políticas públicas em vigor, o papel da escola define-se de formas muito diferenciadas. Da perspectiva das teorias críticas da educação, as primeiras questões que se apresentam são: Quem são os sujeitos da escola pública? De onde eles vêm? Que referências sociais e culturais trazem para a escola?

Um sujeito é fruto de seu tempo histórico, das relações sociais em que está inserido, mas é, também, um ser singular, que atua no mundo a partir do modo como o compreende e como dele lhe é possível participar.

Ao definir qual formação se quer proporcionar a esses sujeitos, a escola contribui para determinar o tipo de participação que lhes caberá na sociedade. Por isso, as reflexões sobre currículo têm, em sua natureza, um forte caráter político.

Nestas diretrizes, propõe-se uma reorientação na política curricular com o objetivo de construir uma sociedade justa, onde as oportunidades sejam iguais para todos.

Para isso, os sujeitos da Educação Básica, crianças, jovens e adultos, em geral oriundos das classes assalariadas, urbanas ou rurais, de diversas regiões e com diferentes origens étnicas e culturais (FRIGOTTO, 2004), devem ter acesso ao conhecimento produzido pela humanidade que, na escola, é veiculado pelos conteúdos das disciplinas escolares.

Assumir um currículo disciplinar significa dar ênfase à escola como lugar de socialização do conhecimento, pois essa função da instituição escolar é especialmente importante para os estudantes das classes menos favorecidas, que têm nela uma oportunidade, algumas vezes a única, de acesso ao mundo letrado, do conhecimento científico, da reflexão filosófica e do contato com a arte.

Os conteúdos disciplinares devem ser tratados, na escola, de modo contextualizado, estabelecendo-se, entre eles, relações interdisciplinares e colocando sob suspeita tanto a rigidez com que tradicionalmente se apresentam quanto o estatuto de verdade atemporal dado a eles. Desta perspectiva, propõe-se que tais conhecimentos contribuam para a crítica às contradições sociais, políticas e econômicas presentes nas estruturas da sociedade contemporânea e propiciem compreender a produção científica, a reflexão filosófica, a criação artística, nos contextos em que elas se constituem.

Essa concepção de escola orienta para uma aprendizagem específica, colocando em perspectiva o seu aspecto formal e instituído, o qual diz respeito aos conhecimentos historicamente sistematizados e selecionados para compor o currículo escolar.

Nesse sentido, a escola deve incentivar a prática pedagógica fundamentada em diferentes metodologias, valorizando concepções de ensino, de aprendizagem (internalização) e de avaliação que permitam aos professores e estudantes conscientizarem-se da necessidade de "...uma transformação emancipadora. É desse modo que uma contraconsciência, estrategicamente concebida como alternativa necessária à internalização dominada colonialmente, poderia realizar sua grandiosa missão educativa" (MÈSZÁROS, 2007, p. 212).

Um projeto educativo, nessa direção, precisa atender igualmente aos sujeitos, seja qual for sua condição social e econômica, seu pertencimento étnico e cultural e às possíveis necessidades especiais para aprendizagem. Essas características devem ser tomadas como potencialidades para promover a aprendizagem dos conhecimentos que cabe à escola ensinar, para todos.

## **2** FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Pensar uma concepção de currículo para a Educação Básica traz, aos professores do Estado do Paraná, uma primeira questão a ser enfrentada. Afinal, o que é currículo?

Sacristán fala de impressões que, "tal como imagens, trazem à mente o conceito de currículo". Em algumas dessas impressões, a ideia de que o currículo é construído para ter efeitos sobre as pessoas fica reduzida ao seu caráter estrutural prescritivo. Nelas, parece não haver destaque para a discussão sobre como se dá, historicamente, a seleção do conhecimento, sobre a maneira como esse conhecimento se organiza e se relaciona na estrutura curricular e, consequência disso, o modo como as pessoas poderão compreender o mundo e atuar nele.

[...] o currículo como conjunto de conhecimentos ou matérias a serem superadas pelo aluno dentro de um ciclo – nível educativo ou modalidade de ensino é a acepção mais clássica e desenvolvida; o currículo como programa de atividades planejadas, devidamente sequencializadas, ordenadas metodologicamente tal como se mostram num manual ou num guia do professor; o currículo, também foi entendido, às vezes, como resultados pretendidos de aprendizagem; o currículo como concretização do plano reprodutor para a escola de determinada sociedade, contendo conhecimentos, valores e atitudes; o currículo como experiência recriada nos alunos por meio da qual podem desenvolver-se; o currículo como tarefa e habilidade a serem dominadas como é o caso da formação profissional; o currículo como programa que proporciona conteúdos e valores para que os alunos melhorem a sociedade em relação à reconstrução social da mesma (SACRISTAN, 2000, p. 14).



Essas impressões sobre currículo podem ser consideradas as mais conhecidas e corriqueiras, porém, nem todas remetem a uma análise crítica sobre o assunto.

Quando se considera o currículo tão somente como um documento impresso, uma orientação pedagógica sobre o conhecimento a ser desenvolvido na escola ou mera lista de objetivos, métodos e conteúdos necessários para o desenvolvimento dos saberes escolares, despreza-se seu caráter político, sua condição de elemento que pressupõe um projeto de futuro para a sociedade que o produz. Faz-se necessária, então, uma análise mais ampla e crítica, ancorada na ideia de que, nesse documento, está impresso o resultado de embates políticos que produzem um projeto pedagógico vinculado a um projeto social.

Assim, da tentativa de responder o que é currículo, outras duas questões indissociáveis se colocam como eixos para o debate: a intenção política que o currículo traduz e a tensão constante entre seu caráter prescritivo e a prática docente.

Como documento institucional, o currículo pode tanto ser resultado de amplos debates que tenham envolvido professores, alunos, comunidades, quanto ser fruto de discussões centralizadas, feitas em gabinetes, sem a participação dos sujeitos diretamente interessados em sua constituição final. No caso de um currículo imposto às escolas, a prática pedagógica dos sujeitos que ficaram à margem do processo de discussão e construção curricular, em geral, transgredir o currículo documento.

Isso, porém, não se dá de forma autônoma, pois o documento impresso, ou seja, “o estabelecimento de normas e critérios tem significado, mesmo quando a prática procura contradizer ou transcender essa definição pré-ativa (*de currículo*). Com isso, ficamos vinculados a formas prévias de reprodução, mesmo quando nos tornamos criadores de novas formas” (GOODSON, 1995, p. 18).<sup>1</sup>

Entretanto, quando uma nova proposição curricular é apresentada às escolas, como fruto de ampla discussão coletiva, haverá, também, criação de novas práticas que irão além do que propõe o documento, mas respeitando seu ponto de partida teórico-metodológico.

Em ambos os casos, mas com perspectivas políticas distintas, identifica-se uma tensão entre o currículo documento e o currículo como prática. Para enfrentar essa tensão, o currículo documento deve ser objeto de análise contínua dos sujeitos da educação, principalmente a concepção de conhecimento que ele carrega, pois, ela varia de acordo com as matrizes teóricas que o orientam e o estruturam. Cada

<sup>1</sup> Esses vínculos, em geral, buscam atrelar a concepção teórica e política do currículo à distribuição de verbas destinadas à educação, à avaliação dos materiais didáticos a serem comprados e distribuídos para as escolas, e ao tipo de formação continuada oferecida aos professores.

uma dessas matrizes dá ênfase a diferentes saberes a serem socializados pela escola, tratando o conhecimento escolar sob óticas diversas. Dessa perspectiva, e de maneira muito ampla, é possível pensar em três grandes matrizes curriculares<sup>2</sup>, a saber:

## O currículo vinculado ao academicismo e ao cientificismo

No currículo vinculado ao academicismo/cientificismo, os saberes a serem socializados nas diferentes disciplinas escolares são oriundos das ciências que os referenciam. A disciplina escolar, assim, é vista como decorrente da ciência e da aplicabilidade do método científico como método de ensino. Esse tipo de currículo pressupõe que o “processo de ensino deve transmitir aos alunos a lógica do conhecimento de referência. [...] é do saber especializado e acumulado pela humanidade que devem ser extraídos os conceitos e os princípios a serem ensinados aos alunos” (LOPES, 2002, p. 151-152).

Embora remeta-se ao saber produzido e acumulado pela humanidade como fonte dos saberes escolares, podendo-se inferir o direito dos estudantes da Educação Básica ao acesso a esses conhecimentos, uma das principais críticas ao currículo definido pelo cientificismo/academicismo é que ele trata a disciplina escolar como ramificação do saber especializado, tornando-a refém da fragmentação do conhecimento. A consequência disso são disciplinas que não dialogam e, por isso mesmo, fechadas em seus redutos, perdem a dimensão da totalidade.

Outra crítica a esse tipo de currículo argumenta que, ao aceitar o *status quo* dos conhecimentos e saberes dominantes, o currículo cientificista/academicista enfraquece a possibilidade de constituir uma perspectiva crítica de educação, uma vez que passa a considerar os conteúdos escolares tão somente como “resumo do saber culto e elaborado sob a formalização das diferentes disciplinas” (SACRISTAN, 2000, p. 39). Esse tipo de currículo se “concretiza no *syllabus* ou lista de conteúdos. Ao se expressar nesses termos, é mais fácil de regular, controlar, assegurar sua inspeção, etc., do que qualquer outra fórmula que contenha considerações de tipo psicopedagógico” (SACRISTÁN, 2000, p. 40).

## O currículo vinculado às subjetividades e experiências vividas pelo aluno

O currículo estruturado com base nas experiências e/ou interesses dos alunos faz-se presente, no Brasil, destacadamente, em dois momentos: nas discussões

<sup>2</sup> Adaptadas de Sacristan, 2000, p. 39-53 e Lopes, 2002.



dos teóricos que empreenderam, no país, a difusão das ideias pedagógicas da Escola Nova<sup>3</sup>, e na implementação do projeto neoliberal de educação, difundido no documento chamado Parâmetros Curriculares Nacionais.

Fundamentando-se em concepções psicológicas, humanistas e sociais, esse tipo de currículo pressupõe que

[...] os aspectos intelectuais, físicos, emocionais e sociais são importantes no desenvolvimento da vida do indivíduo, levando em conta, além disso, que terão de ser objeto de tratamentos coerentes para que se consigam finalidades tão diversas, ter-se-á que ponderar, como consequência inevitável, os aspectos metodológicos do ensino, já que destes depende a consecução de muitas dessas finalidades e não de conteúdos estritos de ensino. Desde então, a metodologia e a importância da experiência estão ligadas indissolúvelmente ao conceito de currículo. O importante do currículo é a experiência, a recriação da cultura em termos de vivências, a provocação de situações problemáticas [...] (SACRISTÁN, 2000, p. 41).

Numa relação comparativa à concepção de currículo cientificista, centrado em planos de estudos, o currículo como base de experiências põe seu foco na totalidade de experiências vivenciadas pelo aluno, a partir de seus interesses e sob tutela da escola que,

[...] nesse contexto, era vista como a instituição responsável pela compensação dos problemas da sociedade mais ampla. O foco do currículo foi deslocado do conteúdo para a forma, ou seja, a preocupação foi centrada na organização das atividades, com base nas experiências, diferenças individuais e interesses da criança (ZOTTI, 2008).

As críticas a esse tipo de currículo referem-se a uma concepção curricular que se fundamenta nas necessidades de desenvolvimento pessoal do indivíduo, em prejuízo da aprendizagem dos conhecimentos histórica e socialmente construídos pela humanidade. Além disso, a perspectiva experiencial reduz a escola ao papel de instituição socializadora, ressaltando os processos psicológicos dos alunos e secundarizando os interesses sociais e os conhecimentos específicos das disciplinas. Essa perspectiva considera que o ensino dos saberes acadêmicos é apenas um aspecto, de importância relativa, a ser alcançado. Uma vez que esta concepção de currículo não define o papel das disciplinas escolares na organização do trabalho pedagógico com a experiência, o utilitarismo surge como um jeito de resolver esse problema, aproximando os conteúdos das disciplinas das aplicações sociais possíveis do conhecimento.

<sup>3</sup> A Escola Nova foi um importante movimento de renovação da escola tradicional. Fundamentava o ato pedagógico na ação, na atividade da criança e menos na instrução dada pelo professor. Para John Dewey, um dos idealizadores da Escola Nova, a educação deveria ajudar a resolver os problemas apresentados pela experiência concreta da vida. Assim, a educação era entendida como processo e não como produto. "Um processo de reconstrução e reconstituição da experiência; um processo de melhoria permanente da eficiência individual" (GADOTTI, 2004, p. 144).

Tanto a concepção científicista de currículo, quanto aquela apoiada na experiência e interesses dos alunos.

[...] pautam-se em uma visão redentora frente à relação educação e sociedade, com respostas diferenciadas na forma, mas defendendo e articulando um mesmo objetivo – adaptar a escola e o currículo à ordem capitalista, com base nos princípios de ordem, racionalidade e eficiência. Em vista disso, as questões centrais do currículo foram os processos de seleção e organização do conteúdo e das atividades, privilegiando um planejamento rigoroso, baseado em teorias científicas do processo ensino-aprendizagem, ora numa visão psicologizante, ora numa visão empresarial (ZOTTI, 2008).

## O currículo como configurador da prática, vinculado às teorias críticas

O currículo como configurador da prática, produto de ampla discussão entre os sujeitos da educação, fundamentado nas teorias críticas e com organização disciplinar é a proposta destas Diretrizes para a rede estadual de ensino do Paraná, no atual contexto histórico.

Não se trata de uma ideia nova, já que, num passado não muito distante, fortes discussões pedagógicas se concretizaram num documento curricular que se tornou bastante conhecido, denominado Currículo Básico<sup>4</sup>. Esse documento foi resultado de um intenso processo de discussão coletiva que envolveu professores da rede estadual de ensino e de instituições de ensino superior. Vinculava-se ao materialismo histórico dialético, matriz teórica que fundamentava a proposta de ensino-aprendizagem de todas as disciplinas do currículo. Chegou à escola em 1990 e vigorou, como proposição curricular oficial no Paraná, até quase o final daquela década.

Estas Diretrizes Curriculares, por sua vez, se apresentam como frutos daquela matriz curricular, porém, duas décadas se passaram e o documento atual tem as marcas de outra metodologia de construção, por meio da qual a discussão contou com a participação maciça dos professores da rede. Buscou-se manter o vínculo com o campo das teorias críticas da educação e com as metodologias que priorizam diferentes formas de ensinar, de aprender e de avaliar. Além disso, nestas diretrizes a concepção de conhecimento considera suas dimensões científica, filosófica e artística, enfatizando-se a importância de todas as disciplinas.

Para a seleção do conhecimento, que é tratado, na escola, por meio dos conteúdos das disciplinas concorrem tanto os fatores ditos externos, como aqueles determinados pelo regime sócio-político, religião, família, trabalho quanto as características sociais e culturais do público escolar, além dos fatores específicos do sistema como os níveis de ensino, entre outros. Além desses fatores, estão os

<sup>4</sup> As discussões que culminaram na elaboração do currículo básico ocorreram no contexto da reabertura política, na segunda metade dos anos de 1980, quando o Brasil saía de um período de 20 anos submetido à ditadura militar.



saberes acadêmicos, trazidos para os currículos escolares e neles tomando diferentes formas e abordagens em função de suas permanências e transformações.

Tais temas foram o mote das discussões propostas para os professores durante o processo de elaboração destas Diretrizes, trabalhados numa abordagem histórica e crítica a respeito da constituição das disciplinas escolares, de sua relevância e função no currículo e de sua relação com as ciências de referência.

Na relação com as ciências de referência, é importante destacar que as disciplinas escolares, apesar de serem diferentes na abordagem, estruturam-se nos mesmos princípios epistemológicos e cognitivos, tais como os mecanismos conceituais e simbólicos. Esses princípios são critérios de sentido que organizam a relação do conhecimento com as orientações para a vida como prática social, servindo inclusive para organizar o saber escolar.

Embora se compreendam as disciplinas escolares como indispensáveis no processo de socialização e sistematização dos conhecimentos, não se pode conceber esses conhecimentos restritos aos limites disciplinares. A valorização e o aprofundamento dos conhecimentos organizados nas diferentes disciplinas escolares são condição para se estabelecerem as relações interdisciplinares, entendidas como necessárias para a compreensão da totalidade.

Assim, o fato de se identificarem condicionamentos históricos e culturais, presentes no formato disciplinar de nosso sistema educativo, não impede a perspectiva interdisciplinar. Tal perspectiva se constitui, também, como concepção crítica de educação e, portanto, está necessariamente condicionada ao formato disciplinar, ou seja, à forma como o conhecimento é produzido, selecionado, difundido e apropriado em áreas que dialogam mas que constituem-se em suas especificidades.

### **3** DIMENSÕES DO CONHECIMENTO

Fundamentando-se nos princípios teóricos expostos, propõe-se que o currículo da Educação Básica ofereça, ao estudante, a formação necessária para o enfrentamento com vistas à transformação da realidade social, econômica e política de seu tempo. Esta ambição remete às reflexões de Gramsci em sua defesa de uma educação na qual o espaço de conhecimento, na escola, deveria equivaler à ideia de atelier-biblioteca-oficina, em favor de uma formação, a um só tempo, humanista e tecnológica.

Esta será uma de suas ideias-chaves até o final da vida. O homem renascentista, para ele (Gramsci) sintetiza o momento de elevada cultura com o momento de transformação técnica e artística da matéria e da natureza; sintetiza também a criação de grandes ideias teórico-políticas com a experiência da convivência popular. Sem dúvida, deve ele estar imaginando o homem renascentista como um Leonardo da Vinci no seu atelier-biblioteca-oficina: as estantes cheias dos textos clássicos, as mesas cheias de tintas e modelos mecânicos; ou então escrevendo ensaios políticos e culturais como um Maquiavel que transitava da convivência íntima com os clássicos historiadores da literatura greco-romana, para a convivência, também íntima, com os populares da cidade de Florença. À luz desses modelos humanos, Gramsci sintetiza, no ideal da escola moderna para o proletariado, as características da liberdade e livre iniciativa individual com as habilidades necessárias à forma produtiva mais eficiente para a humanidade de hoje (NOSELLA, p. 20).

Esse é o princípio implícito nestas diretrizes quando se defende um currículo baseado nas dimensões científica, artística e filosófica do conhecimento. A produção científica, as manifestações artísticas e o legado filosófico da humanidade, como dimensões para as diversas disciplinas do currículo, possibilitam um trabalho pedagógico que aponte na direção da totalidade do conhecimento e sua relação com o cotidiano.

Com isso, entende-se a escola como o espaço do confronto e diálogo entre os conhecimentos sistematizados e os conhecimentos do cotidiano popular. Essas são as fontes sócio-históricas do conhecimento em sua complexidade.

Em breve retrospectiva histórica, é possível afirmar que, até o Renascimento, o que se entendia por conhecimento se aproximava muito da noção de pensamento filosófico, o qual buscava uma explicação racional para o mundo e para os fenômenos naturais e sociais.

A filosofia permite um conhecimento racional, qual um exercício da razão. [...] A partir do século VI a.C., passou a circunscrever todo o conhecimento da época em explicações racionais acerca do cosmo. A razão indagava a natureza e obtinha respostas a problemas teóricos, especulativos. Até o século XVI, o pensamento permaneceu imbuído da filosofia como instrumento do pensamento especulativo. [...] Desta forma, a filosofia representou, até o advento da ciência moderna, a culminância de todos os esforços da racionalidade ocidental. Era o saber por excelência; a filosofia e a ciência formavam um único campo racional (ARAUJO, 2003, p. 23-24).

Com o Renascimento e a emergência do sistema mercantilista de produção, entre outras influências, o pensamento ocidental sofreu modificações importantes relacionadas ao novo período histórico que se anunciava. No final do século XVII, por exemplo, Isaac Newton, amparado nos estudos de Galileu, Tycho Brahe e



Kepler, estabeleceu a primeira grande unificação dos estudos da Física relacionando os fenômenos físicos terrestres e celestes. Temas que eram objeto da filosofia, passaram a ser analisados pelo olhar da ciência empírica, de modo que “das explicações organizadas conforme o método científico, surgiram todas as ciências naturais” (ARAUJO, 2003, p. 24).

O conhecimento científico, então, foi se desvinculando do pensamento teocêntrico e os saberes necessários para explicar o mundo ficaram a cargo do ser humano, que explicaria a natureza por meio de leis, princípios, teorias, sempre na busca de uma verdade expressa pelo método científico.

A dimensão filosófica do conhecimento não desapareceu com o desenvolvimento da razão científica. Ambas caminharam no século XX, quando se observou a emergência de métodos próprios para as ciências humanas, que se emanciparam das ciências naturais. Assim, as dimensões filosófica e científica transformaram a concepção de ciência ao incluírem o elemento da interpretação ou significação que os sujeitos dão às suas ações – o homem torna-se, ao mesmo tempo, objeto e sujeito do conhecimento.

Além disso, as ciências humanas desenvolveram a análise da formação, consolidação e superação das estruturas objetivas do humano na sua subjetividade e nas relações sociais. Essas transformações, que se deram devido à expansão da vida urbana, à consolidação do padrão de vida burguesa e à formação de uma classe trabalhadora consciente de si, exigem investigações sobre a constituição do sujeito e do processo social. São as dimensões filosófica e humana do conhecimento que possibilitam aos cientistas perguntarem sobre as implicações de suas produções científicas. Assim, pensamento científico e filosófico constituem dimensões do conhecimento que não se confundem, mas não se devem separar.

Temas que foram objeto de especulação e reflexão filosófica passaram daí por diante pelo crivo do olhar objetivador da ciência. [...] As ciências passaram a fornecer explicação sobre a estrutura do universo físico, sobre a constituição dos organismos e, mais recentemente, sobre o homem e a sociedade. A filosofia passou a abranger setores cada vez mais restritos da realidade, tendo, no entanto, se tornado cada vez mais aguda em suas indagações; se não lhe é dado mais abordar o cosmo, pois a física e suas leis e teorias o faz mais apropriadamente, o filósofo se volta para a situação atual e pergunta-se: o que faz de nós este ser que hoje somos? (o) que é o saber, (o) que é o conhecer e de como se dá a relação entre mente e mundo (ARAUJO, 2003, p. 24).

Por sua vez, a dimensão artística é fruto de uma relação específica do ser humano com o mundo e o conhecimento. Essa relação é materializada pela e na obra de arte, que “é parte integrante da realidade social, é elemento da estrutura de tal sociedade e expressão da produtividade social e espiritual do homem”

(KOSIK, 2002, p. 139). A obra de arte é constituída pela razão, pelos sentidos e pela transcendência da própria condição humana.

Numa conhecida passagem dos *Manuscritos econômico-filosóficos*, Karl Marx argumenta que “o homem se afirma no mundo objetivo, não apenas no pensar, mas também com todos os sentidos” (MARX, 1987, p. 178) e os sentidos não são apenas naturais, biológicos e instintivos, mas também transformados pela cultura, humanizados.

Para Marx, o capitalismo e a propriedade privada determinam a alienação dos sentidos e do pensamento, reduzindo-os à dimensão do ter. Portanto, a emancipação humana plena passa, necessariamente, pelo resgate dos sentidos e do pensamento.

Para o ouvido não musical a mais bela música não tem sentido algum, não é objeto. [...] A formação dos cinco sentidos é um trabalho de toda história universal até nossos dias. O sentido que é prisioneiro da grosseira necessidade prática tem apenas um sentido limitado (MARX, 1987, p. 178).

O conhecimento artístico tem como características centrais a criação e o trabalho criador. A arte é criação, qualidade distintiva fundamental da dimensão artística, pois criar “é fazer algo inédito, novo e singular, que expressa o sujeito criador e simultaneamente, transcende-o, pois o objeto criado é portador de conteúdo social e histórico e como objeto concreto é uma nova realidade social” (PEIXOTO, 2003, p. 39).

Esta característica da arte ser criação é um elemento fundamental para a educação, pois a escola é, a um só tempo, o espaço do conhecimento historicamente produzido pelo homem e espaço de construção de novos conhecimentos, no qual é imprescindível o processo de criação. Assim, o desenvolvimento da capacidade criativa dos alunos, inerente à dimensão artística, tem uma direta relação com a produção do conhecimento nas diversas disciplinas.

Desta forma, a dimensão artística pode contribuir significativamente para humanização dos sentidos, ou seja, para a superação da condição de alienação e repressão à qual os sentidos humanos foram submetidos. A Arte concentra, em sua especificidade, conhecimentos de diversos campos, possibilitando um diálogo entre as disciplinas escolares e ações que favoreçam uma unidade no trabalho pedagógico. Por isso, essa dimensão do conhecimento deve ser entendida para além da disciplina de Arte, bem como as dimensões filosófica e científica não se referem exclusivamente à disciplina de Filosofia e às disciplinas científicas. Essas dimensões do conhecimento constituem parte fundamental dos conteúdos nas disciplinas do currículo da Educação Básica.



### 3.1 O CONHECIMENTO E AS DISCIPLINAS CURRICULARES

Como saber escolar, o conhecimento se explicita nos conteúdos das disciplinas de tradição curricular, quais sejam: Arte, Biologia, Ciências, Educação Física, Ensino Religioso, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Estrangeira Moderna, Língua Portuguesa, Matemática, Química e Sociologia<sup>5</sup>.

Nestas Diretrizes, destaca-se a importância dos conteúdos disciplinares e do professor como autor de seu plano de ensino, contrapondo-se, assim, aos modelos de organização curricular que vigoraram na década de 1990, os quais esvaziaram os conteúdos disciplinares para dar destaque aos chamados temas transversais.

Ainda hoje, a crítica à política de esvaziamento dos conteúdos disciplinares sofre constrangimentos em consequência dos embates ocorridos entre as diferentes tendências pedagógicas no século XX. Tais embates trouxeram para “[...] o discurso pedagógico moderno um certo complexo de culpa ao tratar o tema dos conteúdos” (SACRISTÁN, 2000, p. 120). A discussão sobre conteúdos curriculares passou a ser vista, por alguns, como uma defesa da escola como agência reprodutora da cultura dominante. Contudo,

Sem conteúdo não há ensino, qualquer projeto educativo acaba se concretizando na aspiração de conseguir alguns efeitos nos sujeitos que se educam. Referindo-se estas afirmações ao tratamento científico do ensino, pode-se dizer que sem formalizar os problemas relativos aos conteúdos não existe discurso rigoroso nem científico sobre o ensino, porque estaríamos falando de uma atividade vazia ou com significado à margem do para que serve (SACRISTÁN, 2000, p. 120).

É preciso, também, ultrapassar a ideia e a prática da divisão do objeto didático pelas quais os conteúdos disciplinares são decididos e selecionados fora da escola, por outros agentes sociais. Quanto aos envolvidos no ambiente escolar, sobretudo aos professores, caberia apenas refletir e decidir sobre as técnicas de ensino.

[...] A reflexão sobre a justificativa dos conteúdos é para os professores um motivo exemplar para entender o papel que a escolaridade em geral cumpre num determinado momento e, mais especificamente, a função do nível ou especialidade escolar na qual trabalham. O que se ensina, sugere-se ou se obriga a aprender expressa valores e funções que a escola difunde num contexto social e histórico concreto (SACRISTÁN, 2000, p. 150).

<sup>5</sup> As disciplinas técnicas dos cursos de Ensino Médio Integrado devem orientar-se, também, por essa compreensão de conhecimento, pois a ciência, a técnica e a tecnologia são frutos do trabalho e produtos da prática social. Participam, portanto, dos saberes das disciplinas escolares.

Os estudos sobre a história da produção do conhecimento, seus métodos e determinantes políticos, econômicos, sociais e ideológicos, relacionados com a história das disciplinas escolares e as teorias da aprendizagem, possibilitam uma fundamentação para o professor em discussões curriculares mais aprofundadas e alteram sua prática pedagógica.

Nessa práxis, os professores participam ativamente da constante construção curricular e se fundamentam para organizar o trabalho pedagógico a partir dos conteúdos estruturantes de sua disciplina.

Entende-se por conteúdos estruturantes os conhecimentos de grande amplitude, conceitos, teorias ou práticas, que identificam e organizam os campos de estudos de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para a compreensão de seu objeto de estudo/ensino. Esses conteúdos são selecionados a partir de uma análise histórica da ciência de referência (quando for o caso) e da disciplina escolar, sendo trazidos para a escola para serem socializados, apropriados pelos alunos, por meio das metodologias críticas de ensino-aprendizagem.

Por serem históricos, os conteúdos estruturantes são frutos de uma construção que tem sentido social como conhecimento, ou seja, existe uma porção de conhecimento que é produto da cultura e que deve ser disponibilizado como conteúdo, ao estudante, para que seja apropriado, dominado e usado. Esse é o conhecimento instituído. Além desse saber instituído, pronto, entretanto, deve existir, no processo de ensino/aprendizagem, uma preocupação com o devir do conhecimento, ou seja, existem fenômenos e relações que a inteligência humana ainda não explorou na natureza. Portanto, de posse de alguns conhecimentos herdados culturalmente, o sujeito deve entender que isso não é todo o conhecimento possível que a inteligência tem e é capaz de ter do mundo, e que existe uma consciência, uma necessidade intrínseca e natural de continuar explorando o “não saber” (CHAUÍ, 1997), a natureza (VASQUEZ, 1997).

Como seleção, tais conteúdos carregam uma marca política, são datados e interessados e, nesse sentido, alguns saberes disciplinares, considerados importantes no passado, podem estar, aqui, excluídos do campo de estudos da disciplina. Outros conteúdos estruturantes, ainda que mais recorrentes na história da disciplina, têm, nestas diretrizes, sua abordagem teórica reelaborada em função das transformações sociais, políticas, econômicas e culturais ocorridas recentemente.

Ao vincular o conceito de conteúdo estruturante tanto a uma análise histórica quanto a uma opção política, considera-se que



O envelhecimento do conteúdo e a evolução de paradigmas na criação de saberes implica a seleção de elementos dessas áreas relativos à estrutura do saber, nos métodos de investigação, nas técnicas de trabalho, para continuar aprendendo e em diferentes linguagens. O conteúdo relevante de uma matéria é composto dos aspectos mais estáveis da mesma e daquelas capacidades necessárias para continuar tendo acesso e renovar o conhecimento adquirido (SACRISTÁN, 2000, p. 152-153).

Então, o conhecimento que identifica uma ciência e uma disciplina escolar é histórico, não é estanque, nem está cristalizado, o que caracteriza a natureza dinâmica e processual de todo e qualquer currículo.

Assim, nessas diretrizes, reconhece-se que, além de seus conteúdos “mais estáveis”, as disciplinas escolares incorporam e atualizam conteúdos decorrentes do movimento das relações de produção e dominação que determinam relações sociais, geram pesquisas científicas e trazem para o debate questões políticas e filosóficas emergentes.

Tais conteúdos, nas últimas décadas, vinculam-se tanto à diversidade étnico-cultural<sup>6</sup> quanto aos problemas sociais contemporâneos<sup>7</sup> e têm sido incorporados ao currículo escolar como temas que transversam as disciplinas, impostos a todas elas de forma artificial e arbitrária.

Em contraposição a essa perspectiva, nestas diretrizes, propõe-se que esses temas sejam abordados pelas disciplinas que lhes são afins, de forma contextualizada, articulados com os respectivos objetos de estudo dessas disciplinas e sob o rigor de seus referenciais teórico-conceituais.

Nessa concepção de currículo, as disciplinas da Educação Básica terão, em seus conteúdos estruturantes, os campos de estudo que as identificam como conhecimento histórico. Dos conteúdos estruturantes organizam-se os conteúdos básicos a serem trabalhados por série, compostos tanto pelos assuntos mais estáveis e permanentes da disciplina quanto pelos que se apresentam em função do movimento histórico e das atuais relações sociais. Esses conteúdos, articulados entre si e fundamentados nas respectivas orientações teórico-metodológicas, farão parte da proposta pedagógica curricular das escolas.

A partir da proposta pedagógica curricular, o professor elaborará seu plano de trabalho docente, documento de autoria, vinculado à realidade e às necessidades de suas diferentes turmas e escolas de atuação. No plano, se explicitarão os conteúdos específicos a serem trabalhados nos bimestres, trimestres ou semestres letivos, bem como as especificações metodológicas que fundamentam a relação

<sup>6</sup> Nesse aspecto destaca-se a necessidade do trabalho pedagógico com a história da cultura afro-brasileira, africana e indígena, conforme preconizam as leis 10.639/03 e 11.645/08.

<sup>7</sup> Dentre os problemas sociais contemporâneos estão a questão ambiental, a necessidade do enfrentamento a violência, os problemas relacionados à sexualidade e à drogadição.

ensino/aprendizagem, além dos critérios e instrumentos que objetivam a avaliação no cotidiano escolar.

### 3.2 A INTERDISCIPLINARIDADE

Anunciar a opção político-pedagógica por um currículo organizado em disciplinas que devem dialogar numa perspectiva interdisciplinar requer que se explicita qual concepção de interdisciplinaridade e de contextualização o fundamenta, pois esses conceitos transitam pelas diferentes matrizes curriculares, das conservadoras às críticas, há muitas décadas.

Nestas diretrizes, as disciplinas escolares são entendidas como campos do conhecimento, identificam-se pelos respectivos conteúdos estruturantes e por seus quadros teóricos conceituais. Considerando esse constructo teórico, as disciplinas são o pressuposto para a interdisciplinaridade. A partir das disciplinas, as relações interdisciplinares se estabelecem quando:

- conceitos, teorias ou práticas de uma disciplina são chamados à discussão e auxiliam a compreensão de um recorte de conteúdo qualquer de outra disciplina;
- ao tratar do objeto de estudo de uma disciplina, buscam-se nos quadros conceituais de outras disciplinas referenciais teóricos que possibilitem uma abordagem mais abrangente desse objeto.

Desta perspectiva, estabelecer relações interdisciplinares não é uma tarefa que se reduz a uma readequação metodológica curricular, como foi entendido, no passado, pela pedagogia dos projetos. A interdisciplinaridade é uma questão epistemológica e está na abordagem teórica e conceitual dada ao conteúdo em estudo, concretizando-se na articulação das disciplinas cujos conceitos, teorias e práticas enriquecem a compreensão desse conteúdo.

No ensino dos conteúdos escolares, as relações interdisciplinares evidenciam, por um lado, as limitações e as insuficiências das disciplinas em suas abordagens isoladas e individuais e, por outro, as especificidades próprias de cada disciplina para a compreensão de um objeto qualquer. Desse modo, explicita-se que as disciplinas escolares não são herméticas, fechadas em si, mas, a partir de suas especialidades, chamam umas às outras e, em conjunto, ampliam a abordagem dos conteúdos de modo que se busque, cada vez mais, a totalidade, numa prática pedagógica que leve em conta as dimensões científica, filosófica e artística do conhecimento.

Tal pressuposto descarta uma interdisciplinaridade radical ou uma antidisciplinaridade<sup>8</sup>, fundamento das correntes teóricas curriculares denominadas pós-modernas.

<sup>8</sup> A ideia de antidisciplinaridade é fruto das discussões teóricas de alguns estudos culturais educacionais. Tais estudos constituem um novo campo do saber que, entre outras características, propõe refletir sobre a "extensão das noções de educação, pedagogia e currículo para além dos muros da escola; a desnaturalização de teorias e disciplinas instaladas no aparato escolar; a visibilidade de dispositivos disciplinares na escola e fora dela; a ampliação e complexificação das discussões sobre identidade e diferença e sobre



### 3.3 A CONTEXTUALIZAÇÃO SÓCIO-HISTÓRICA

A interdisciplinaridade está relacionada ao conceito de contextualização sócio-histórica como princípio integrador do currículo. Isto porque ambas propõem uma articulação que vá além dos limites cognitivos próprios das disciplinas escolares, sem, no entanto, recair no relativismo epistemológico. Ao contrário, elas reforçam essas disciplinas ao se fundamentarem em aproximações conceituais coerentes e nos contextos sócio-históricos, possibilitando as condições de existência e constituição dos objetos dos conhecimentos disciplinares.

De acordo com Ramos [p. 01, 2004?],

Sob algumas abordagens, a contextualização, na pedagogia, é compreendida como a inserção do conhecimento disciplinar em uma realidade plena de vivências, buscando o enraizamento do conhecimento explícito na dimensão do conhecimento tácito. Tal enraizamento seria possível por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas nas quais os significados se originam, ou seja, na trama de relações em que a realidade é tecida.

Essa argumentação chama a atenção para a importância da práxis no processo pedagógico, o que contribui para que o conhecimento ganhe significado para o aluno, de forma que aquilo que lhe parece sem sentido seja problematizado e apreendido.

É preciso, porém, que o professor tenha cuidado para não empobrecer a construção do conhecimento em nome de uma prática de contextualização. Reduzir a abordagem pedagógica aos limites da vivência do aluno compromete o desenvolvimento de sua capacidade crítica de compreensão da abrangência dos fatos e fenômenos. Daí a argumentação de que o contexto seja apenas o ponto de partida<sup>9</sup> da abordagem pedagógica, cujos passos seguintes permitam o desenvolvimento do pensamento abstrato e da sistematização do conhecimento.

Ainda de acordo com Ramos [p. 02, 2004?],

O processo de ensino-aprendizagem contextualizado é um importante meio de estimular a curiosidade e fortalecer a confiança do aluno. Por outro lado, sua importância está condicionada à possibilidade de [...] ter consciência sobre seus modelos de explicação e compreensão da realidade, reconhecê-los como equivocados ou limitados a determinados contextos, enfrentar o questionamento, colocá-los em cheque num processo de desconstrução de conceitos e reconstrução/apropriação de outros.

processos de subjetivação. Sobretudo tais análises têm chamado a atenção para novos temas, problemas e questões que passam a ser objeto de discussão no currículo e na pedagogia” (COSTA, 2005, p. 114). Assim, a ideia de interdisciplinaridade fundamenta-se numa epistemologia e numa concepção política educacional que se contrapõe à defendida nestas diretrizes curriculares.

<sup>9</sup> RAMOS, M. (s/d) “Quando se parte do contexto de vivência do aluno, é preciso enfrentar as concepções prévias que eles trazem e que, mesmo consideradas como conhecimento tácito, podem estar no plano do senso comum, constituído por representações equivocadas ou limitadas para a compreensão e a explicação da realidade”.

Com isso, é preciso ter claro que esse processo de ensino fundamenta-se em uma cognição situada, ou seja, as ideias prévias dos estudantes e dos professores, advindas do contexto de suas experiências e de seus valores culturais, devem ser reestruturadas e sistematizadas a partir das ideias ou dos conceitos que estruturam as disciplinas de referência.

De um ponto de vista sócio-histórico da noção de contextualização, deve-se considerar que o confronto entre os contextos sócio-históricos, construído ao longo de uma investigação, é um procedimento metodológico das ciências de referência e das disciplinas escolares.

A simples comparação entre contextos sócio-históricos, porém, promove juízos de valor sobre as diferentes temporalidades, além do anacronismo, quando elementos de uma dada época são transportados automaticamente para outro período histórico. O presentismo<sup>10</sup>, por exemplo, é a forma mais comum do anacronismo.

Para evitar o anacronismo, é necessária uma sólida compreensão dos conceitos de tempo e de espaço, muito caros ao entendimento do processo sócio-histórico de constituição das dimensões filosófica, científica e artística de todas as disciplinas escolares.

Assim, é importante que os professores tenham claro que o método fundamental, no confronto entre contextos sócio-históricos, é a *distinção temporal* entre as experiências do passado e as experiências do presente. Tal distinção é realizada por meio dos conceitos e saberes que estruturam historicamente as disciplinas – os conteúdos estruturantes. Esse método também considera outros procedimentos, além das relações de temporalidade, tais como a contextualização social e a contextualização por meio da linguagem.

A contextualização social expõe uma tensão teórica fundamental: o significado de contextualização para as teorias funcionalista<sup>11</sup> e estruturalista<sup>12</sup> em oposição a esse significado para as teorias críticas.

Das perspectivas funcionalista e estruturalista, a sociedade apresenta-se com estruturas políticas, econômicas, culturais, sociais permanentes. Para essas concepções, a contextualização tem como finalidade explicar o comportamento social dos indivíduos ou dos grupos conforme a normatização de uma estrutura pré-existente, cabendo à educação adaptar os indivíduos a essas estruturas. Na História da Educação Brasileira, por muito tempo, essas concepções foram aceitas, mas passaram a ser questionadas por apresentarem limites na formação dos indivíduos.

<sup>10</sup> Na compreensão presentista, o historiador analisa o passado a partir do ponto de vista do presente. O Presentismo considera que o historiador é influenciado pela cultura, valores e referências do tempo em que vive sendo, portando, relativo todo o conhecimento produzido sobre o passado.

<sup>11</sup> Cf. Durkheim, E. As regras do método sociológico. 14 ed. São Paulo: Editora Nacional 1990. Para o funcionalismo os indivíduos têm funções sociais definidas a desempenhar, de acordo com o grupo social a que pertencem.

<sup>12</sup> Cf. Levi Strauss, C. Antropologia Estrutural I e II . trad. Sonia Wolosker, Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1976. Para o estruturalismo, as sociedades são organizadas de acordo com estruturas já existentes que definem os papéis sociais, políticos, culturais e econômicos de cada um, cabendo aos indivíduos apenas se adaptarem a essa estrutura dada.



Para as teorias críticas, nas quais estas diretrizes se fundamentam, o conceito de contextualização propicia a formação de sujeitos históricos – alunos e professores – que, ao se apropriarem do conhecimento, compreendem que as estruturas sociais são históricas, contraditórias e abertas. É na abordagem dos conteúdos e na escolha dos métodos de ensino advindo das disciplinas curriculares que as inconsistências e as contradições presentes nas estruturas sociais são compreendidas. Essa compreensão se dá num processo de luta política em que estes sujeitos constroem sentidos múltiplos em relação a um objeto, a um acontecimento, a um significado ou a um fenômeno. Assim, podem fazer escolhas e agir em favor de mudanças nas estruturas sociais.

É nesse processo de luta política que os sujeitos em contexto de escolarização definem os seus conceitos, valores e convicções advindos das classes sociais e das estruturas político-culturais em confronto. As propostas curriculares e conteúdos escolares estão intimamente organizados a partir desse processo, ao serem fundamentados por conceitos que dialogam disciplinarmente com as experiências e saberes sociais de uma comunidade historicamente situada.

A contextualização na linguagem é um elemento constitutivo da contextualização sócio-histórica e, nestas diretrizes, vem marcada por uma concepção teórica fundamentada em Mikhail Bakhtin. Para ele, o contexto sócio-histórico estrutura o interior do diálogo da corrente da comunicação verbal entre os sujeitos históricos e os objetos do conhecimento. Trata-se de um dialogismo que se articula à construção dos acontecimentos e das estruturas sociais, construindo a linguagem de uma comunidade historicamente situada. Nesse sentido, as ações dos sujeitos históricos produzem linguagens que podem levar à compreensão dos confrontos entre conceitos e valores de uma sociedade.

Essas ideias relativas à contextualização sócio-histórica vão ao encontro da afirmação de Ivor Goodson de que o currículo é um artefato construído socialmente e que nele o conhecimento pode ser prático, pedagógico e “relacionado com um processo ativo” desde que contextualizado de maneira dialética a uma “construção teórica mais geral” (GOODSON, 1995, p. 95).

Assim, para o currículo da Educação Básica, *contexto* não é apenas o entorno contemporâneo e espacial de um objeto ou fato, mas é um elemento fundamental das estruturas sócio-históricas, marcadas por métodos que fazem uso, necessariamente, de conceitos teóricos precisos e claros, voltados à abordagem das experiências sociais dos sujeitos históricos produtores do conhecimento.

## 4 AVALIAÇÃO

No processo educativo, a avaliação deve se fazer presente, tanto como meio de diagnóstico do processo ensino-aprendizagem quanto como instrumento de investigação da prática pedagógica. Assim a avaliação assume uma dimensão formadora, uma vez que, o fim desse processo é a aprendizagem, ou a verificação dela, mas também permitir que haja uma reflexão sobre a ação da prática pedagógica.

Para cumprir essa função, a avaliação deve possibilitar o trabalho com o novo, numa dimensão criadora e criativa que envolva o ensino e a aprendizagem. Desta forma, se estabelecerá o verdadeiro sentido da avaliação: acompanhar o desempenho no presente, orientar as possibilidades de desempenho futuro e mudar as práticas insuficientes, apontando novos caminhos para superar problemas e fazer emergir novas práticas educativas (LIMA, 2002).

No cotidiano escolar, a avaliação é parte do trabalho dos professores. Tem por objetivo proporcionar-lhes subsídios para as decisões a serem tomadas a respeito do processo educativo que envolve professor e aluno no acesso ao conhecimento.

É importante ressaltar que a avaliação se concretiza de acordo com o que se estabelece nos documentos escolares como o Projeto Político Pedagógico e, mais especificamente, a Proposta Pedagógica Curricular e o Plano de Trabalho Docente, documentos necessariamente fundamentados nas Diretrizes Curriculares.

Esse projeto e sua realização explicitam, assim, a concepção de escola e de sociedade com que se trabalha e indicam que sujeitos se quer formar para a sociedade que se quer construir.

Nestas Diretrizes Curriculares para a Educação Básica, propõe-se formar sujeitos que construam sentidos para o mundo, que compreendam criticamente o contexto social e histórico de que são frutos e que, pelo acesso ao conhecimento, sejam capazes de uma inserção cidadã e transformadora na sociedade.

A avaliação, nesta perspectiva, visa contribuir para a compreensão das dificuldades de aprendizagem dos alunos, com vistas às mudanças necessárias para que essa aprendizagem se concretize e a escola se faça mais próxima da comunidade, da sociedade como um todo, no atual contexto histórico e no espaço onde os alunos estão inseridos.

Não há sentido em processos avaliativos que apenas constatarem o que o aluno aprendeu ou não aprendeu e o fazem refém dessas constatações, tomadas como sentenças definitivas. Se a proposição curricular visa à formação de sujeitos que se apropriam do conhecimento para compreender as relações humanas em suas contradições e conflitos, então a ação pedagógica que se realiza em sala de aula precisa contribuir para essa formação.



Para concretizar esse objetivo, a avaliação escolar deve constituir um projeto de futuro social, pela intervenção da experiência do passado e compreensão do presente, num esforço coletivo a serviço da ação pedagógica, em movimentos na direção da aprendizagem do aluno, da qualificação do professor e da escola.

Nas salas de aula, o professor é quem compreende a avaliação e a executa como um projeto intencional e planejado, que deve contemplar a expressão de conhecimento do aluno como referência uma aprendizagem continuada.

No cotidiano das aulas, isso significa que:

- é importante a compreensão de que uma atividade de avaliação situa-se entre a intenção e o resultado e que não se diferencia da atividade de ensino, porque ambas têm o intuito de ensinar;
- no Plano de Trabalho Docente, ao definir os conteúdos específicos trabalhados naquele período de tempo, já se definem os critérios, estratégias e instrumentos de avaliação, para que professor e alunos conheçam os avanços e as dificuldades, tendo em vista a reorganização do trabalho docente;
- os critérios de avaliação devem ser definidos pela intenção que orienta o ensino e explicitar os propósitos e a dimensão do que se avalia. Assim, os critérios são um elemento de grande importância no processo avaliativo, pois articulam todas as etapas da ação pedagógica;
- os enunciados de atividades avaliativas devem ser claros e objetivos. Uma resposta insatisfatória, em muitos casos, não revela, em princípio, que o estudante não aprendeu o conteúdo, mas simplesmente que ele não entendeu o que lhe foi perguntado. Nesta circunstância, o difícil não é desempenhar a tarefa solicitada, mas sim compreender o que se pede;
- os instrumentos de avaliação devem ser pensados e definidos de acordo com as possibilidades teórico-metodológicas que oferecem para avaliar os critérios estabelecidos. Por exemplo, para avaliar a capacidade e a qualidade argumentativa, a realização de um debate ou a produção de um texto serão mais adequados do que uma prova objetiva;
- a utilização repetida e exclusiva de um mesmo tipo de instrumento de avaliação reduz a possibilidade de observar os diversos processos cognitivos dos alunos, tais como: memorização, observação, percepção, descrição, argumentação, análise crítica, interpretação, criatividade, formulação de hipóteses, entre outros;
- uma atividade avaliativa representa, tão somente, um determinado momento e não todo processo de ensino-aprendizagem;
- a recuperação de estudos deve acontecer a partir de uma lógica simples: os conteúdos selecionados para o ensino são importantes para a formação do

aluno, então, é preciso investir em todas as estratégias e recursos possíveis para que ele aprenda. A recuperação é justamente isso: o esforço de retomar, de voltar ao conteúdo, de modificar os encaminhamentos metodológicos, para assegurar a possibilidade de aprendizagem. Nesse sentido, a recuperação da nota é simples decorrência da recuperação de conteúdo.

Assim, a avaliação do processo ensino-aprendizagem, entendida como questão metodológica, de responsabilidade do professor, é determinada pela perspectiva de investigar para intervir. A seleção de conteúdos, os encaminhamentos metodológicos e a clareza dos critérios de avaliação elucidam a intencionalidade do ensino, enquanto a diversidade de instrumentos e técnicas de avaliação possibilita aos estudantes variadas oportunidades e maneiras de expressar seu conhecimento. Ao professor, cabe acompanhar a aprendizagem dos seus alunos e o desenvolvimento dos processos cognitivos.

Por fim, destaca-se que a concepção de avaliação que permeia o currículo não pode ser uma escolha solitária do professor. A discussão sobre a avaliação deve envolver o coletivo da escola, para que todos (direção, equipe pedagógica, pais, alunos) assumam seus papéis e se concretize um trabalho pedagógico relevante para a formação dos alunos.

## 5 REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. L. **Introdução à filosofia da ciência**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003.

BAKHTIN, M. (Volochinov). **Marxismo e filosofia da linguagem**. 12ª ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL/MEC. Decreto Nº 2.208, de 17 de abril de 1997. In: BRASIL/MEC. **Educação Profissional de nível técnico**. Brasília: MEC, 2000.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2003.

CIAVATA, M. e FRIGOTTO, G. (Orgs) **Ensino médio: ciência cultura e trabalho**, Brasília: MEC, SEMTEC, 2004.



COSTA, M. V. Estudos culturais e educação: um panorama. *In*: SILVEIRA, R. M. H. (Org.) **Cultura poder e educação**. Porto Alegre: Hulbra, 2005.

DURKHEIM, E. **As regras do método sociológico**. 14 ed. São Paulo: Editora Nacional, 1990.

FRIGOTTO, G. Sujeitos e conhecimento: os sentidos do ensino médio. *In* FRIGOTTO, G. e CIAVATTA, M. **Ensino Médio: ciência, cultura e trabalho**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2004.

GADOTTI, M. **História das ideias pedagógicas**. 8ª ed. São Paulo: Ática, 2004.

GOODSON, I. **Teoria do currículo**. São Paulo: Cortez, 1995.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

KUENZER, A. **Ensino médio e profissional**. São Paulo: Cortez, 1999.

LEVI STRAUSS, C. **Antropologia estrutural I e II**. trad. Sonia Wolosker, Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1976.

LIMA, E. S. **Avaliação na escola**. São Paulo: Sobradinho 107, 2002.

LOPES, A. C. Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio: quando a integração perde seu potencial crítico. *In* LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.) **Disciplinas e integração curricular**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

LOPES & MACEDO (Orgs.) A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. *In*: **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: D P & A Editora, 2002.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos e outros textos escolhidos**. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

MÈSZÁROS, I. A educação para além do capital. *In*: **O desafio e o fardo do tempo histórico: o socialismo no século XXI**. São Paulo: Boitempo, 2007, p. 195-224.

NOSELLA, P. **A escola de Gramsci**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

PEIXOTO, M. I. H. **Arte e grande público**: a distância a ser extinta. Campinas: Autores Associados, 2003.

RAMOS, M. N. O Projeto Unitário do Ensino Médio sob os princípios do trabalho, da ciência e da cultura. *In*: FRIGOTTO, G. e CIAVATTA, M. **Ensino médio ciência, cultura e trabalho**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2004.

RAMOS, M. N. **A contextualização no currículo de ensino médio**: a necessidade da crítica na construção do saber científico. Mimeo, 2004?

SACRISTÁN, J. G. **A educação obrigatória**: seu sentido educativo e social. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. Trad. Ernani F. da F. Rosa, Porto Alegre: Artmed, 2000.

VAZQUEZ, A. S. **Filosofia da práxis**. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

## REFERÊNCIAS ON LINE

ZOTTI, S. A. **Currículo**. *In*: Navegando na história da educação brasileira. Disponível em: [http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/glossario/verb\\_c\\_curriculo.htm](http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/glossario/verb_c_curriculo.htm). Acesso em 25 de outubro de 2008.





## DIRETRIZES CURRICULARES DE BIOLOGIA

Não é porque certas coisas são difíceis que nós não ousamos. É justamente porque não ousamos que tais coisas são difíceis!

Sêneca



## 1 DIMENSÃO HISTÓRICA DA DISCIPLINA

A disciplina de Biologia tem como objeto de estudo o fenômeno VIDA. Ao longo da história da humanidade, muitos foram os conceitos elaborados sobre este fenômeno, numa tentativa de explicá-lo e, ao mesmo tempo, compreendê-lo.

Desde os estudiosos de química e física do iluminismo, herdeiros dos filósofos que tentaram explicar os fenômenos naturais na antiguidade, aos naturalistas que se ocupavam da descrição das maravilhas naturais do novo mundo, passando pelos pioneiros do campo da medicina, todos contribuíram no desenvolvimento de campos de saber que acabaram reunidos, na escola, sob o nome de ciências, ciências físicas e biológicas, ciências da vida, ou ciências naturais (FERNANDES, 2005, p. 04).

A preocupação com a descrição dos seres vivos e dos fenômenos naturais levou o ser humano a diferentes concepções de VIDA, de mundo e de seu papel como parte deste. Tal interesse sempre esteve relacionado à necessidade de garantir a sobrevivência humana.

Desde o paleolítico, o ser humano, caçador e coletor, as observações dos diferentes tipos de comportamento dos animais e da floração das plantas foram registradas nas pinturas rupestres como forma de representar sua curiosidade em explorar a natureza.

No entanto os conhecimentos apresentados pela disciplina de Biologia no Ensino Médio não resultam da apreensão contemplativa da natureza em si, mas dos modelos teóricos elaborados pelo ser humano – seus paradigmas teóricos –, que evidenciam o esforço de entender, explicar, usar e manipular os recursos naturais.

Para compreender os pensamentos que contribuíram na construção das diferentes concepções sobre o fenômeno VIDA e suas implicações no ensino, buscou-se, na história da ciência, os contextos históricos nos quais influências religiosas, econômicas, políticas e sociais impulsionaram essa construção.

### Pensamento biológico descritivo

A história da ciência mostra que tentativas de definir a VIDA têm origem na antiguidade. Ideias desse período, que contribuíram para o desenvolvimento da Biologia, tiveram como um dos principais pensadores o filósofo Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.). Este filósofo deixou contribuições relevantes quanto à organização dos seres vivos, com interpretações filosóficas que buscavam, dentre outras, explicações para a compreensão da natureza.

Na idade média, a Igreja tornou-se uma instituição poderosa, tanto no aspecto religioso quanto no social, político e econômico. O conhecimento sobre o universo,

vinculado a um Deus criador, foi oficializado pela igreja católica que o transformou em dogma.

Essa concepção teocêntrica permeou as explicações sobre a natureza e considerava que “para tudo que não podia ser explicado, visto ou reproduzido, havia uma razão divina; Deus era o responsável” (RAW, SANT’ANNA, 2002.p 13).

A necessidade de organizar, sistematizar e agrupar o conhecimento produzido pelo ser humano fez surgir as primeiras universidades medievais, nos séculos IX e X, como as de Bolonha e Paris. Nas universidades, sistematizou-se o conhecimento acumulado durante séculos e passou-se a discuti-lo de maneira distinta do que ocorria nos centros religiosos. Nessas universidades, mesmo sob a influência da Igreja, as divergências relativas aos estudos dos fenômenos naturais prenunciaram mudanças de pensamento em relação às concepções, até então hegemônicas, sobre aqueles fenômenos.

Com o rompimento da visão teocêntrica e da concepção filosófico-teológica medieval, os conceitos sobre o ser humano passaram para o primeiro plano, iniciando uma nova perspectiva para a explicação dos fenômenos naturais. Esse movimento da ciência compreendeu, assim, o processo de superação de ideias antigas e emergência de novos modelos.

A história da ciência, na renascença, também foi marcada pelo confronto de ideias. Ao mesmo tempo em que alguns naturalistas utilizaram o pensamento matemático como instrumento para interpretar a ordem mecânica da natureza (ROSSI, 2001), outros, como os botânicos, realizavam seus estudos sob o enfoque descritivo. O número elevado de espécimes vegetais e a “[...] uniformidade estrutural das plantas frutíferas (angiospermas)” (MAYR, 1998, p. 199) despertaram maior interesse pela observação empírica e direta das plantas representando a preocupação dos naturalistas em descrever e ilustrar a natureza criada por Deus.

Na zoologia, a descrição dos animais também se desenvolveu, porém, de modo diferente da botânica. Os animais eram analisados de forma comparativa, com atenção maior à sua organização na *scala naturae* e com base no que hoje se denomina de comportamento e ecologia.

Os estudos de zoologia desenvolveram-se mais rapidamente a partir dos avanços tecnológicos, posteriores a 1800, com o desenvolvimento das técnicas de conservação dos animais que permitiram estudos anatômicos comparativos, dando novo impulso à sistemática animal e aperfeiçoando as observações e descrições feitas por Aristóteles (RONAN, 1987a; MAYR, 1998).

Nesse período surgiram novos conhecimentos biológicos, como por exemplo, a classificação dos seres vivos numa escala hierárquica envolvendo diferentes categorias e denominações: gênero, família, espécie, ordem. Entretanto, muitos naturalistas se mantiveram sob a influência do paradigma aristotélico.



Diante de discussões sobre a classificação dos seres vivos por diversos naturalistas, Carl von Linné (1707-1778), considerado o principal organizador do sistema moderno de classificação científica dos organismos, propôs, em sua obra *Systema Naturae* (1735), a organização dos seres vivos a partir de características estruturais, anatômicas e comportamentais, “mantendo a visão de mundo estático idêntico em sua essência à criação perfeita do Criador” (FUTUYMA, 1993, p. 02), isto é, classificou os seres vivos, e manteve o princípio da criação divina.

Com Linné, o sistema descritivo possibilitou a organização da Biologia pela comparação das espécies coletadas em diferentes locais. Tal tendência refletiu a atitude contemplativa e interessada em retratar a beleza natural, com a exploração empírica da natureza pautada pelo método da observação e descrição, o que caracterizaria o *pensamento biológico descritivo*.

Sob a concepção descritiva, a vida era conceituada como “*expressão da natureza idealizada pelo sujeito racional*” (RUSS, 1994, p. 360-363).

## **Pensamento biológico mecanicista**

Enquanto a zoologia, a botânica e a medicina trataram de explicar a natureza de forma descritiva, no contexto filosófico discutia-se a proposição de um método científico a ser adotado para compreender a natureza. Em meio às contradições desse período histórico, o pensamento do filósofo Francis Bacon (1561-1626) contribuiu para uma nova visão de ciência, pois recuperou o domínio do ser humano sobre a natureza.

Ao introduzir suas ideias sobre aplicação prática do conhecimento, Bacon, propôs um procedimento de investigação que “substitui a revelação mística da verdade pelo caminho no qual ela é obtida pelo controle metódico e sistemático da observação” (FEIJÓ, 2003, p. 18). Seu pensamento se contrapôs à filosofia aristotélica, a qual influenciou, por séculos, o modo de entender e explicar o mundo.

Neste mesmo período, o filósofo francês René Descartes (1596-1650) contrapõe-se ao pensamento baconiano considerando que “[...] o domínio e a compreensão do mundo requerem a aceitação de um poder especial na mente que assegurava a verdade: a razão humana [...]” (FEIJÓ, 2003, p. 20). O uso da razão é a faculdade máxima do conhecimento e para isto, o uso do método permite “a ampliação ou o aumento dos conhecimentos e procedimentos seguros que permitem passar do já conhecido ao desconhecido” (CHAUÍ, 2005, p. 128).

Em meio a mudanças no mundo filosófico, o médico Willian Harvey (1578-1657), que, segundo Descartes, possuía “[...] uma visão de mundo baseada em uma filosofia mecanicista” publica a obra *De Modus Cordis*, em 1628, propondo um novo modelo referente à circulação do sangue, resultante de experiências com

o corpo humano. Este modelo, não o método, foi acolhido por Descartes<sup>1</sup> (1596-1650) como uma das bases mais consistentes do que viria a se constituir como *pensamento biológico mecanicista* (DELIZOICOV, 2006, p. 282).

Os embates teóricos tornaram-se mais evidentes com o questionamento sobre a origem da VIDA. As ideias sobre a geração espontânea, aceitas pelos naturalistas até o século XIX, começaram a ser contrariadas no século XVII, quando o físico italiano Francesco Redi (1626-1698), entre outros, apresentou estudos sobre a biogênese.

Nas discussões sobre a natureza do desenvolvimento dos seres vivos, os defensores do pré-formismo defendiam a existência de estruturas pré-formadas no interior de um ovo, e atribuíam as principais qualidades formadoras ao pai, “enquanto seus opositores, que sustentavam a tese da epigênese” defendiam a “diferenciação gradual de um ovo inteiramente amorfo para os órgãos do adulto” (MAYR, 1998, p. 129).

Naquele momento, não foi possível estabelecer conclusões sobre a origem da vida, pois os conhecimentos desenvolvidos até então impediam esclarecimentos e definições precisas sobre a natureza evolutiva.

O pensamento mecanicista reafirmou-se com a invenção e o aperfeiçoamento de instrumentos que permitiram ampliar a visão anatômica e fisiológica. Para entender o funcionamento da VIDA, a Biologia fracionou os organismos vivos em partes cada vez mais especializadas e menores, com o propósito de compreender as relações de causa e efeito no funcionamento de cada uma delas.

Entretanto, as modificações nas estruturas sociais, políticas e econômicas, concretizadas no Estado moderno europeu, favoreceram mudanças filosóficas e científicas. Nesse contexto,

Conceitos consagrados, tais como a posição central da Terra no Universo foram desafiados. Newton, Descartes e outros desenvolveram teorias estritamente mecanicistas dos fenômenos físicos. Ao final do século XVIII, o conceito de um mundo mutável foi aplicado à astronomia por Kant e Laplace, que desenvolveram noções sobre evolução estelar; à geologia, quando vieram à luz evidências de mudanças na crosta terrestre e da extinção das espécies; aos assuntos humanos, quando o Iluminismo introduziu ideais de progresso e aperfeiçoamento humanos (FUTUYMA, 1993, p. 03).

## Pensamento biológico evolutivo

Evidências sobre a extinção de espécies forjaram, no pensamento científico europeu, à luz dos novos achados, proposições para a teoria da evolução em confronto com as ideias anteriores. A ideia de mundo estático, que não admitia a evolução biológica, cada vez mais foi confrontada.

<sup>1</sup> René Descartes é considerado fundador do pensamento científico moderno, estudioso nas áreas de matemática, ciências e filosofia.



No fim do século XVIII e início do século XIX, a imutabilidade da VIDA foi questionada com as evidências do processo evolutivo dos seres vivos. Estudos sobre a mutação das espécies ao longo do tempo foram apresentados principalmente por Erasmus Darwin (1731-1802), médico, poeta e naturalista e por Jean-Baptiste de Monet, conhecido por Lamarck (1744-1829).

“Erasmus Darwin acreditava na herança de características adquiridas e, com essa crença, produziu o que decerto era uma emergente teoria da evolução, embora, de fato, ainda deixasse muitas questões sem resposta” (RONAN, 1987b, p. 09). Lamarck considerava a classificação importante, porém artificial, por acreditar na existência de uma “sequência natural” para origem de todas as criaturas vivas e que elas mudavam guiadas pelo ambiente (RONAN, 1987b, p. 09).

Ao apresentar uma exposição ampliada de sua teoria, em *Philosophie Zoologique* (1809), Lamarck, adepto da teoria da geração espontânea, estabeleceu o conceito de sistema evolutivo em constante mudança; isto é, para ele, formas de vida inferiores surgem continuamente a partir da matéria inanimada e progredem inevitavelmente em direção a uma maior complexidade, progressão esta, controlada pelo ambiente.

No início do século XIX, o naturalista britânico Charles Darwin (1809-1882) apresentou suas ideias sobre a evolução das espécies. Inicialmente, manteve-se fiel à doutrina da igreja anglicana. Entretanto, os espécimes coletados na viagem pelas Ilhas Galápagos começaram a lhe fornecer evidências de um mundo mutável. Com Darwin, a concepção teológica criacionista, que compreendia as espécies como imutáveis desde sua criação, deu lugar à reorganização temporal dessas espécies, inclusive a humana. “Quando lemos *A origem das espécies* não surge dúvida nenhuma de que Darwin incluía o Homem entre os produtos da seleção natural” (REALE & ANTISERI, 2005, p. 344).

Ao se afirmar que todos os seres vivos, atuais e do passado, tiveram origem evolutiva e que o principal agente de modificação seria a ação da seleção natural sobre a ação individual, criou-se a base para a *teoria da evolução das espécies*, assentada no ponto de intersecção entre o pensamento científico e filosófico. A ideia de propor generalizações teóricas sobre os seres vivos e sugerir evidências científicas, não mais teológicas, permitiu pensar também na mobilidade social do ser humano.

Para consolidar sua teoria sobre a origem das espécies por meio da seleção natural ou favorecidas na luta pela vida, Darwin valeu-se de evidências evolutivas, as quais foram consideradas provas e suporte de suas concepções: “o registro dos fósseis, a distribuição geográfica das espécies, anatomia e embriologia comparadas e a modificação de organismos domesticados” (FUTUYMA, 1993, p. 06).

Darwin analisou as evidências evolutivas aplicando o que hoje é conhecido como *método hipotético-dedutivo*. Um exemplo clássico desse método é a análise da estrutura anatômica e fisiológica de membros anteriores de animais vertebrados,

propondo a hipótese de que eles se originam e se desenvolvem de maneira muito semelhante, indicando uma ancestralidade comum entre eles.

Essa hipótese foi posteriormente testada para determinar se as deduções dela obtidas coadunam com a observação, ou seja, se o que foi levantado como hipótese evolutiva de um determinado ser vivo adequa-se às evidências experimentais. Para tanto, foram analisados os processos de desenvolvimento embrionário de diversos tipos de vertebrados, levantando evidências para corroborar a hipótese de que eles descendem de um mesmo ancestral.

Ainda assim, os mecanismos evolutivos foram alvo de discussões. Hull (1973) *apud* Futuyma (1993) afirmou que, durante a vida de Darwin, a hipótese da seleção natural foi compreendida por poucos e aceita por uma minoria. Para se contrapor à *teoria fixista*, faltavam-lhe dados sobre a natureza dos mecanismos hereditários.

As leis que regulam a hereditariedade, tal como foi proposto por Gregor Mendel (1822-1884), monge agostiniano e estudioso das ciências naturais, eram desconhecidas de Darwin. Na época, o modelo usado para explicar a hereditariedade defendia a herança por misturas, nas quais patrimônios heterogêneos dariam origem à homogeneidade entre indivíduos de uma mesma espécie, o que reforçaria o fixismo.

Em 1865, Mendel apresentou sua pesquisa sobre a transmissão de características entre os seres vivos. Ainda não se conheciam os mecanismos de divisão celular e de transmissão de caracteres hereditários. No entanto Mendel, baseado em conhecimentos desenvolvidos por outros pesquisadores, acrescidos de sua formação matemática e com cuidados especiais no planejamento e na execução das experiências, realizou diversos cruzamentos utilizando diferentes organismos. Destaque para suas pesquisas com vegetais da espécie *Pisum sativum* (ervilhas), nas quais observou que as características eram transmitidas.

No século XIX, a Biologia fez grandes progressos com a proposição da *teoria celular*, a partir de descrições feitas por naturalistas como os alemães Matthias Schleiden (1804-1881), em 1838, e Theodor Schwann (1810-1882), em 1839, ao afirmarem que todas as coisas vivas – animais e vegetais – eram compostas por células. O aperfeiçoamento dos estudos sobre a origem da vida contribuiu para a refutação do vitalismo e da ideia de geração espontânea.

No século XX, a nova geração de geneticistas confirmou os trabalhos de Mendel e provocou uma revolução conceitual na Biologia que contribuiu para a construção de um modelo explicativo dos mecanismos evolutivos, vinculados ao material genético, sob influência do *pensamento biológico evolutivo*.

## O pensamento biológico da manipulação genética

Os estudos do geneticista Thomas Hunt Morgan (1866-1945) contribuíram para que a genética se desenvolvesse como ciência e, aliada aos movimentos políticos e



tecnológicos decorrentes das grandes guerras, promoveu uma ressignificação do darwinismo e deu força ao processo de unificação das ciências biológicas. Nesse contexto histórico e social, a Biologia começou a ser vista como utilitária pela aplicação de seus conhecimentos na medicina, na agricultura e em outras áreas.

Em meados da década de 1970, as discussões acerca do progresso da ciência, do trabalho científico nas instituições de pesquisa e do pensamento científico de cada época, expuseram a fragilidade da concepção de ciência ainda limitada a uma epistemologia empírica. Assim, a crise da ciência ficou exposta, como também, a necessidade de rever o método de construção do conhecimento científico.

O pensamento científico passou, então, a utilizar diferentes formas de abordar a realidade objetiva, a considerar que essas formas coexistem e que essa coexistência indica a necessidade de rever o método científico como instrumento que confere às ciências físicas e naturais o *status* de cientificidade.

Nesse contexto, a complexidade dos problemas estudados pela Biologia exigiu modificações do método. Mayr (1998) afirma que a necessidade de entendimento de sistemas biológicos tão complexos como os fisiológicos, implicou a necessidade de separar seus componentes, o que por um lado, favoreceu a análise de tais sistemas e, por outro, exigiu a combinação de diferentes abordagens para a compreensão da natureza como um todo.

A Biologia, então, ampliou sua área de atuação e se diversificou. Uma delas é a biologia molecular, considerada por Mayr (1998) o centro dos interesses biológicos na atualidade. Tais avanços, sobretudo os relativos à bioquímica, à biofísica e à própria biologia molecular, permitiram o desenvolvimento de inovações tecnológicas e interferiram no pensamento biológico evolutivo. Por exemplo, ao conhecer a estrutura e a função dos cromossomos foi possível desenvolver técnicas que permitiram intervir na estrutura do material genético e, assim, compreender, manipular e modificar a estrutura físico-química dos seres vivos e as consequentes alterações biológicas.

Esses conhecimentos geram conflitos filosóficos, científicos e sociais e põem em discussão a manipulação genética e suas implicações sobre o fenômeno VIDA. Essas controvérsias contribuem para que um novo modelo explicativo se constitua como base para o desenvolvimento do *pensamento biológico da manipulação genética*.

## **A disciplina de Biologia no currículo escolar brasileiro**

O breve histórico apresentado nestas Diretrizes pretendeu mostrar como se deu a construção do pensamento biológico, cujos recortes mais importantes fundamentam a escolha dos conteúdos estruturantes da disciplina de Biologia.

Para a ciência, em especial para a Biologia, esta construção ocorre em movimentos não-lineares, com momentos de crises, de mudanças de paradigmas

e de busca constante por explicações sobre o fenômeno VIDA.

Organizar os conhecimentos biológicos construídos ao longo da história da humanidade e adequá-los ao sistema de ensino requer compreensão dos contextos em que a disciplina de Biologia é contemplada nos currículos escolares.

No Brasil, a primeira tentativa de organização do ensino correspondente ao atual ensino médio foi a criação do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, em 1838. Nessa organização havia poucas atividades dedicadas às ciências como a história natural, química, física e a matemática, com predomínio da formação humanista.

Entendida como busca da verdade, com base no pensamento mecanicista, a ciência, no ensino, tinha reforçada a sua tradição descritiva, cuja metodologia estava centrada em aulas expositivas, com adoção de livros didáticos importados da França que traziam informações atualizadas relativas à área. Era adotado o método experimental como instrumento de reforço à teoria científica.

Na década de 1930, com a criação dos cursos superiores de ciências naturais, os currículos escolares ampliaram a abordagem dos conhecimentos biológicos, considerando também os fatores sociais e econômicos. Em termos metodológicos, entretanto, manteve-se a ênfase no conteúdo, num ensino por natureza descritivo, livresco, teórico e memorístico.

Na década de 1950, a tendência da abordagem pedagógica em ciências era tratar os conteúdos considerando os vários grupos de organismos separadamente, e as suas relações filogenéticas (KRASILCHIK, 2004, p. 14). As aulas práticas tinham como meta tão somente ilustrar as aulas teóricas. Destaca-se, nesse período, a incorporação curricular de conteúdos decorrentes da produção científica após a Segunda Guerra Mundial.

Com as primeiras instituições brasileiras de produção de materiais didáticos para o ensino de ciências<sup>2</sup>, foi criado, em 1946 o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) cujo objetivo era “promover a melhoria da formação científica dos alunos que ingressariam no ensino superior e, assim, contribuir de forma significativa ao desenvolvimento nacional” (BARRA & LORENZ, 1986, p. 1971), pretendendo, deste modo, promover a melhoria da qualidade do ensino.

No final dos anos de 1950, com a União Soviética em vantagem na corrida espacial, decorrente do lançamento do primeiro satélite artificial, o ensino de ciências foi questionado tanto nos Estados Unidos quanto na Inglaterra, o que gerou importantes investimentos na formação docente e na produção de material didático naqueles países.

Diante disto, na década de 1960, os Estados Unidos produziram o material curricular *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) para a disciplina de Biologia.

<sup>2</sup> O uso do termo ensino de ciências, neste texto, refere-se às disciplinas de Biologia, Química e Física quando mencionadas em conjunto.



Foram escritos três diferentes cadernos, o azul, o verde e o amarelo, que abrangiam os conteúdos bioquímicos, ecológicos e celulares.

Esses materiais reforçaram a importância de trazer para a escola conhecimentos atualizados da Biologia, com atenção especial à evolução. Por conta da influência do pensamento neodarwinista, uma das críticas a esses materiais foi a ênfase no ensino do método científico e na pedagogia da resolução de problemas através da investigação científica. Por esse enfoque pedagógico, seria iniciada na escola a formação de futuros cientistas.

O manual do professor, nesse material, destacava que os conhecimentos científicos atualizados poderiam

contribuir para dar ao aluno uma visão mais realista e inteligível da ciência. [...] e ajudaria] a modificar as ideias extraordinariamente irreais, fantásticas e antagônicas que, segundo vários estudos demonstram, muitas pessoas fazem da ciência e dos cientistas (PRETTO, 1985, p. 27).

Na realidade escolar brasileira, os procedimentos próprios do ensino de ciências ficaram reduzidos à transmissão de um único método científico, consistente no conjunto de passos definidos e aplicados de modo a ensinar o aluno a agir como cientista, sob uma visão positivista de ciência. Essa escola ainda estava voltada para atender os filhos da elite cultural brasileira, o que deu início ao deslocamento do foco da formação humanista para a científica.

Ainda na década de 1960, conforme Krasilchik (2004), três fatores provocaram alterações no ensino de ciências no Brasil:

- o progresso da Biologia;
- a constatação internacional e nacional da importância do ensino de ciências como fator de desenvolvimento;
- a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 4.024, de 2 de dezembro de 1961, que transferiu as decisões curriculares da administração federal para um sistema de cooperação entre a União, os Estados e os Municípios.

A tradicional divisão dos conteúdos em botânica e zoologia passou, então, do estudo sistemático das diferenças dos seres vivos para a análise dos fenômenos comuns entre eles, incluindo assuntos sobre constituição molecular, ecologia, genética e evolução. Decorrentes das pesquisas nestas áreas destacaram-se, nesse período, a importância do método científico e a preocupação com a formação do cidadão.

Ainda na década de 1960, surgiram os Centros de Ciências, com a finalidade de melhorar o ensino, treinar professores, produzir e distribuir textos didáticos e materiais de laboratório para as escolas de seus respectivos estados.

No final da década de sessenta e início da década de setenta, fez-se uma crítica rígida ao saber transmitido no sistema escolar brasileiro. Tratava-se com desprezo o chamado saber tradicional, visto como livresco, humanista, metafísico, apropriado a uma república de bacharéis diletantes e improdutivos. Propunha-se um saber moderno, técnico-científico, útil, prático, capaz de formar profissionais e trabalhadores eficientes para uma sociedade produtiva (ARROYO, 1988, p. 05).

Na década de 1970, sob o impacto da revolução técnico-científica, as questões ambientais decorrentes da industrialização desencadearam uma nova concepção sobre o ensino de ciências e passou-se a discutir as implicações sociais do desenvolvimento tecnológico e científico.

O sistema de ensino brasileiro sofreu mudanças significativas com a promulgação da Lei n. 5.692/71 que reformulou o ensino (básico) estruturando o primeiro e segundo graus. Essa lei trazia, dentre outras alterações, o estabelecimento de um ensino tecnicista e a formação técnica compulsória para o segundo grau, visando atender o regime vigente, voltado para a ideologia do *nacionalismo desenvolvimentista* (DEMARCHI D'AGOSTINI, 2000). "A escola secundária deve servir agora não mais à formação do futuro cientista ou profissional liberal, mas principalmente ao trabalhador, peça essencial para responder às demandas do desenvolvimento" (KRASILCHIK, 1987, p. 18).

Em meio à crise da década de 1980, foram feitas várias críticas às concepções que prevaleciam nos projetos para o ensino de ciências da década anterior. O ponto central dessas críticas estava relacionado à ideia de ciência positivista e à metodologia científica usada pelo aluno.

Tais projetos eram permeados por uma concepção empírico-indutivista para o ensino de Biologia. Os conteúdos dessa disciplina eram aprendidos com base na observação, a partir da qual poderiam ser explicados por raciocínios lógicos comprovados pela experimentação, essa deveria garantir a revelação de novos fatos de forma que o ciclo se fechava. Voltava-se, então, à observação, depois ao raciocínio e depois à experimentação.

Nos anos de 1980, a redemocratização do Brasil colocou em pauta pesquisas sobre a aprendizagem dos conceitos científicos, envolvendo a psicogênese desses conceitos e suas implicações na aprendizagem das ciências. Os movimentos pedagógicos decorrentes desse campo de pesquisa reconheceriam como fonte de inspiração, para modelos de aprendizagem, a análise do processo de produção do conhecimento na ciência.

Algumas dessas pesquisas consideravam os *modelos de concepções alternativas* ou espontâneas para analisar as "respostas erradas" dos alunos, ou seja, analisavam o conhecimento prévio do aluno sobre conceitos científicos. O ensino de ciências neste contexto passa a ser compreendido como um processo de transformação



de concepções prévias dos alunos, em superação ao modelo de transmissão de conceitos (LOPES, 1999).

Na década de 1990, as discussões sobre os processos de ensino-aprendizagem em ciências foram “prioritariamente desenvolvidas a partir dos modelos de mudança conceitual. [...] visando à construção de metodologias que (*permitiam*) a apropriação de conceitos científicos por parte dos alunos, a partir de diferentes enfoques construtivistas” (LOPES, 1999, p. 201). No campo da mudança conceitual, as concepções prévias dos alunos, de início consideradas erradas, passaram a ser consideradas como concepções alternativas. Os estudos sobre elas analisavam o processo pelo qual, os alunos demonstravam dominar a concepção científica de um determinado conteúdo, mudando suas concepções em favor de uma explicação científica.

Embora a mudança no contexto histórico e político dos anos de 1980 tenha favorecido a crítica ao contexto educacional, poucas alterações ocorreriam na sala de aula. As pesquisas sobre *concepções alternativas* e *mudança conceitual* ficaram limitadas ao contexto acadêmico. Moreira (1994) apud Schlichting (1997) afirma que “muito pouco do que se produz a partir da investigação sobre o ensino tem sido aproveitado no dia-a-dia da sala de aula”.

Ao final da década de 1980 e início da seguinte, no Estado do Paraná, a Secretaria de Estado da Educação propôs o Programa de Reestruturação do Ensino de Segundo Grau sob o referencial teórico da pedagogia histórico-crítica, na qual o conteúdo é visto como produção histórica e social, a educação escolar tem a obrigação de oferecer e o aluno tem o direito de conhecer. A abordagem desses conteúdos deve se dar na interação com a realidade concreta do aluno. Esse novo programa analisava as relações entre escola, trabalho e cidadania.

Nesta perspectiva, o ensino de 2.º Grau deve propiciar aos alunos o domínio dos fundamentos das técnicas diversificadas, utilizados no processo de produção e não o mero adestramento de técnicas produtivas. Esta concepção está a exigir medidas a curto, médio e longo prazo, voltadas ao suprimento e apoio à Rede Estadual de Ensino, visando propiciar meios para que ela cumpra suas funções e atinja plenamente seus objetivos, incluindo medidas de avaliação da atual política educacional, como também, das estratégias utilizadas para viabilização das práticas pedagógicas (PARANÁ, 1993, p. iv).

Para o ensino da disciplina, a proposta estabelecia seis temas que envolviam as respectivas ciências de referência da Biologia e noções de desenvolvimento científico e tecnológico:

1. Relações dos seres vivos e seu meio ambiente;
2. Organização dos seres vivos;

3. Classificação dos seres vivos;
4. Hereditariedade e ambiente;
5. Desenvolvimento científico e tecnológico no campo da Biologia;
6. Saúde humana.

O documento tinha por finalidade buscar uma alternativa metodológica para o ensino e também, dar oportunidade aos professores e alunos de uma visão tão ampla quanto possível da Biologia.

Apesar da tentativa de superar o ensino tradicional e tecnicista com a pedagogia histórico-crítica, o documento de reestruturação do segundo grau ainda apresentava os conteúdos de Biologia divididos por blocos tradicionais, reunidos em temas geradores, reproduzindo o padrão dos livros didáticos disponíveis no mercado. A pretensão de abordar a totalidade do conhecimento biológico caracterizava conteudismo.

Em 1998, foram promulgadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM – Resolução CNE/CEB n. 03/98), para normatizar a LDB n. 9.394/96. O ensino passou a ser organizado por áreas de conhecimento, ficando a Biologia disposta na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) enfatizaram o desenvolvimento de competências e habilidades em prejuízo de uma abordagem mais aprofundada dos conteúdos, direcionando o ensino para temas e desenvolvimento de projetos considerados necessários para a vida do aluno.

Os conhecimentos da Biologia expressos nos PCN apontaram como objeto de estudo da disciplina o fenômeno VIDA, em sua diversidade de manifestações. Os conceitos básicos da Biologia, porém, foram apresentados de forma reducionista, com ênfase nos resultados da ciência e omissão do seu processo de produção, sem abordagem histórica (NARDI, 2002; BIZZO, 2004).

De modo geral, os PCN promoveram um esvaziamento dos conteúdos formais nas disciplinas, o que também ocorreu no ensino de Biologia, com a presença de temas geradores e criação de subsistemas, em que valores, conhecimentos e capacidades, e até mesmo a ciência, estariam continuamente em transformação, mas orientados por uma “sociedade aberta”<sup>3</sup> (POPPER, 1987) e controlados pela competência individual.

Estas Diretrizes Curriculares, portanto, fundamentam-se na concepção histórica da ciência articulada aos princípios da filosofia da ciência. Ao partir da dimensão histórica da disciplina de Biologia, foram identificados os marcos conceituais da construção do pensamento biológico. Estes marcos foram adotados como critérios para escolha dos *conteúdos estruturantes* e dos *encaminhamentos metodológicos*.

<sup>3</sup> O conceito “sociedade aberta”, inscrito nesse parágrafo, parte do entendimento proposto por Popper na sua obra *A sociedade aberta e seus inimigos*. Popper descreve relações sociais em que prevalece o desenvolvimento de competências individuais, em detrimento dos interesses coletivos.



## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

A incursão pela história e filosofia da ciência permite identificar a concepção de ciência presente nas relações sociais de cada momento histórico, bem como as interferências que tal concepção sofre e provoca no processo de construção de conceitos sobre o fenômeno VIDA, reafirmado como objeto de estudo da Biologia.

A ciência sempre esteve sujeita às interferências, determinações, tendências e transformações da sociedade, aos valores e ideologias e às necessidades materiais do Homem. Ao mesmo tempo em que sofre a sua interferência, nelas interfere (ANDERY, 1988; ARAÚJO, 2002).

Em meio a estas necessidades humanas, a ciência visa encontrar explicações sobre os fatos. A crítica atenta às explicações sobre estes pode demarcar momentos de conflito entre as explicações e outras que se fortalecem a partir de filiações conceituais diversas. Estas indagações acerca da própria ciência demarcam saltos qualitativos do conhecimento científico, fortalecendo a concepção de uma ciência que nasce da luta contra o obscurantismo e a superação do senso comum, em que a história da ciência deve ser tão crítica quanto a própria ciência (ASTOLFI & DEVELAY, 1991; LOVO, 2000).

A partir da noção de obstáculo epistemológico desenvolvida por Gaston Bachelard, é possível afirmar que “conhecemos *contra (grifo do autor)* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos [...] aquilo que no próprio espírito constitui um obstáculo à espiritualização”. Para o autor, não se parte do zero para ampliar o conhecimento. “Nada é natural. Nada é dado. Tudo é construído” (BACHELARD, 1971).

Como construção, o conhecimento é sempre um processo inacabado. Assim, a uma ideia atribui-se valor quando ela pode ser frequentemente usada como resposta a questões postas. Essa ideia, entretanto, se mantida de maneira a impedir novas questões formativas, pode constituir um obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento científico bem como à aprendizagem científica. No processo de ensino-aprendizagem, quando uma resposta se põe *a priori*, impedindo que o aluno exponha suas hipóteses, sua formulação de resposta à questão, também podemos considerá-la como um obstáculo à aprendizagem.

Como elemento da construção científica, a Biologia deve ser entendida como processo de produção do próprio desenvolvimento humano (ANDERY, 1988). O avanço da Biologia, portanto, é determinado pelas necessidades materiais do ser humano com vistas ao seu desenvolvimento, em cada momento histórico. De fato, o ser humano sofre a influência das exigências do meio social e das ingerências econômicas dele decorrentes, ao mesmo tempo em que nelas interfere. Desse modo, a mística que envolve o “acaso da descoberta” e o “cientista genial”, na

pesquisa, e o “cientista em miniatura”, na escola, deve ser superada (FREIRE-MAIA, 1990).

A busca por entender os fenômenos naturais e a explicação racional da natureza levou o ser humano a propor concepções de mundo e interpretações que influenciam e são influenciadas pelo processo histórico da própria humanidade, pois

a Ciência é intrinsecamente histórica. Não somente o conhecimento científico, mas também as técnicas pelas quais ele é produzido, as tradições de pesquisa que o produzem e as instituições que as apoiam, tudo isso muda em resposta a desenvolvimentos nelas e no mundo social e cultural a que pertencem. Se quisermos entender o que a Ciência realmente é, devemos considerá-la em primeiro lugar e acima de tudo uma sucessão de movimentos dentro do movimento mais amplo da própria civilização (KNELLER, 1980, p. 13).

A ciência reflete o desenvolvimento e as rupturas ocorridas nos contextos sociais, políticos, econômicos e culturais dos diferentes momentos históricos. Em outros termos, se a incorporação da ciência aos meios de produção promoveu intensificações nos avanços da sociedade, não se pode considerar que a ciência somente acumula teorias, fatos, noções científicas aceitas na prática do cientista, mas cria modelos paradigmáticos que nascem da utilidade da ciência em resposta às necessidades da sociedade.

Ao se tomar como referência a concepção de natureza do conhecimento científico proposta por Kuhn (2005), foram identificadas crises e rupturas no processo de construção do conhecimento biológico, ocorridos nos diferentes momentos históricos e seus respectivos contextos sociais, políticos, econômicos e culturais (KNELLER, 1980). O surgimento de novos paradigmas promoveu mudanças fundamentais na construção de conceitos biológicos, mas “um paradigma não se desenvolve e dá origem a outro; o novo paradigma é sempre uma novidade que nega o anterior, mas pode, às vezes, envolver parte dele” (FREIRE-MAIA, 1990).

Os paradigmas do pensamento biológico identificados compõem os conteúdos estruturantes para a disciplina de Biologia a partir dos quais, abordam-se os conteúdos básicos e específicos.

Nem sempre esses conteúdos estiveram relacionados à prática pedagógica de formação do pensamento analítico e crítico do aluno. Em determinados contextos históricos, esse mesmo conhecimento vinculado a uma concepção de educação, foi apresentado de modo a atender aos interesses da sociedade, contribuindo para reproduzir ideias que legitimam desigualdades sociais e discriminações raciais expostas até mesmo nos livros didáticos, por meio da sistematização dos conhecimentos biológicos, da receptividade e memorização, pelo aluno, do conteúdo enciclopédico e a-histórico (MIZUKAMI, 1986).

Refletir a partir de tal perspectiva significa pensar criticamente o ensino de Biologia, as abordagens do processo e o vínculo pedagógico em consonância



com as práticas sociais para romper com o relativismo cultural, a pedagogia das competências e com a supremacia das práticas sociais hegemônicas, implícitas numa prática pedagógica que reduz a diversidade, enfatiza resultados, omitindo o processo histórico de produção do conhecimento.

No contexto dessas reflexões, entende-se, que a disciplina de Biologia contribui para formar sujeitos críticos e atuantes, por meio de conteúdos que ampliem seu entendimento acerca do objeto de estudo – o fenômeno VIDA – em sua complexidade de relações, ou seja:

- na organização dos seres vivos;
- no funcionamento dos mecanismos biológicos;
- no estudo da biodiversidade em processos biológicos de variabilidade genética, hereditariedade e relações ecológicas;
- na análise da manipulação genética.

Como consequência da retomada do objeto de estudo dessa disciplina, sobretudo ao considerar que ensinar Biologia incorpora a ideia de ensinar sobre a ciência e a partir dela, o desenvolvimento da metodologia de ensino sofre influência de reflexões produzidas pela filosofia da ciência e pelo contexto histórico, político, social e cultural do desenvolvimento.

No ensino de Biologia, o ato de observar extrapola o olhar descomprometido ou o simples registro, pois inclui a identificação de variáveis relevantes e de medidas adequadas para o uso de instrumentais. Entretanto, considera-se a intencionalidade do observador, uma vez que ele é o sujeito do processo de observação, o que implica reconhecer a sua subjetividade.

No processo pedagógico, recomenda-se que se adote o método experimental como recurso de ensino para uma visão crítica dos conhecimentos da Biologia, sem a preocupação de busca de resultados únicos. Recomenda-se, ainda, que a observação seja considerada procedimento de investigação, dada sua importância como responsável pelos avanços da pesquisa no campo da Biologia. Alguns exemplos são as pesquisas que envolvem os organismos geneticamente modificados (OGM), as células-tronco, os farmacogenéticos e os mecanismos de preservação ambiental.

Entretanto, ao introduzir a experimentação como integrante do processo pedagógico, faz-se necessário considerar os aspectos éticos da experimentação animal que envolvam a vivisseção de animais domésticos ou exóticos, ou ainda, experimentos que causem danos à fauna e flora nativa, à biodiversidade e, de modo mais amplo, ao próprio ser humano. Os experimentos, ao serem planejados, devem estar sempre amparados pelos dispositivos legais vigentes, tais como:

- Lei Estadual do Paraná n. 14.037, de 20 de março de 2003, que institui o Código Estadual de Proteção aos Animais;

- Lei de Biossegurança;
- Resoluções do Conama/MMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente);
- Política Nacional da Biodiversidade.

Como instrumento de transformação dos mecanismos de reprodução social, a aula experimental torna-se um espaço de organização, discussão e reflexão a partir de modelos que reproduzem o real.

Neste espaço, por mais simples que seja a experiência, ela se torna rica ao revelar as contradições entre o pensamento do aluno, o limite de validade das hipóteses levantadas e o conhecimento científico.

Por exemplo, ao tratar os processos biológicos, a experimentação pode contribuir para o estudo da biodiversidade a partir de um conceito mais amplo. Neste caso, a Biologia abrange um universo conceitual que se fundamenta na concepção evolutiva e entende os seres vivos além do contexto da classificação e do funcionamento de suas estruturas orgânicas. Estes conhecimentos biológicos envolvem as relações ecológicas, as transformações evolutivas e a variabilidade genética, e podem ser estudados a partir de modelos que procuram interpretar o real, nas aulas experimentais.

O pensamento evolutivo permite a compreensão do mundo mutável e revela uma concepção de ciência que não pode ser considerada verdade absoluta e, no ensino de Biologia, passa a ser um processo de busca por explicações e de construção de modelos interpretativos assumindo seu caráter humano determinado pelo tempo histórico.

A metodologia de ensino da Biologia, nessa concepção, envolve o conjunto de processos organizados e integrados, quer no nível de célula, de indivíduo, de organismo no meio, na relação ser humano e natureza e nas relações sociais, políticas, econômicas e culturais.

Nesse contexto, as aulas experimentais podem significar uma crítica ao ensino com ênfase exclusiva na divulgação dos resultados do processo de produção do conhecimento científico, e apontar soluções que permitam a construção racional do conhecimento científico em sala de aula, sem dissociar as implicações deste conhecimento para o ser humano.

Cabe ressaltar que a aula assim concebida deve introduzir momentos de reflexão teórica com base na exposição dialogada, bem como a experimentação como possibilidade de superar o modelo tradicional das aulas práticas dissociadas das teóricas. As aulas práticas passam a fazer parte de um processo de ensino pensado e estruturado pelo professor, repensando-se inclusive, o local onde possam acontecer, não ficando restritas ao espaço de laboratório.

As aulas, desta forma, não são apenas experimentais ou apenas teóricas, mas pensadas de modo a assegurar a relação interativa entre o professor e o aluno,



ambos tendo espaço para expor suas explicações, refletir a respeito das implicações de seus pressupostos e revê-los à luz das evidências científicas.

Assim, a experimentação deve ter como finalidade o uso de um método que privilegie a construção do conhecimento, em caráter de superação à condição de memorização direta, comportamentalista. Parte-se do pressuposto que a adoção de uma prática pedagógica fundamentada nas teorias críticas deve assegurar ao professor e ao aluno a participação ativa no processo pedagógico.

Desse modo, os conhecimentos biológicos, se compreendidos como produtos históricos indispensáveis à compreensão da prática social, podem contribuir para revelar a realidade concreta de forma crítica e explicitar as possibilidades de atuação dos sujeitos no processo de transformação desta realidade (LIBÂNEO, 1983).

O professor e o aluno comportam-se como sujeitos sócio-históricos situados numa classe social. Ao professor compete direcionar o processo pedagógico, interferir e criar condições necessárias à apropriação do conhecimento pelo aluno como especificidade de seu papel social na relação pedagógica. Se por um lado os conhecimentos biológicos proporcionam ao aluno a aproximação com a experiência concreta dele, por outro, constituem elementos de análise crítica para superar concepções anteriores, estereótipos e pressões difusas da ideologia dominante (SNYDERS, 1974; LIBÂNEO, 1983). Essa superação decorre da ação pedagógica desencadeada e dos espaços de reflexão criados pelo professor.

Para o ensino de Biologia, propõe-se o método da prática social, que decorre das relações dialéticas entre conteúdo de ensino e concepção de mundo; entre a compreensão da realidade e a intervenção nesta realidade (SAVIANI, 1997; LIBÂNEO, 1983). Confrontam-se, assim, os saberes do aluno com o saber elaborado, na perspectiva de uma apropriação da concepção de ciência como atividade humana. Ainda, busca-se a coerência por meio da qual o aluno seja agente desta apropriação do conhecimento.

Críticos como Michael Apple (2006) e Henry Giroux (1983) propõem como alternativa o fortalecimento de lutas contra-hegemônicas e de currículos que partam das desigualdades e da diversidade, que valorizem e incorporem as culturas vividas pelos alunos, respeitando seus saberes e suas experiências, e que possam desconstruir as tradicionais fronteiras entre a cultura popular, a cultura erudita e a cultura de massa.

Nestas Diretrizes Curriculares, valoriza-se a construção histórica dos conhecimentos biológicos, articulados à cultura científica, socialmente valorizada. A formação do sujeito crítico, reflexivo e analítico, portanto consolida-se por meio de um trabalho em que o professor reconhece a necessidade de superar concepções pedagógicas anteriores, ao mesmo tempo em que compartilha com os alunos a afirmação e a produção de saberes científicos a favor da compreensão do fenômeno VIDA.

### 3 CONTEÚDOS ESTRUTURANTES

Estas Diretrizes Curriculares orientam uma nova relação professor-aluno-conhecimento. Por isso fez-se necessário identificar na história e filosofia da ciência os modelos/paradigmas teóricos elaborados pelo ser humano para entender, explicar, usar e manipular os recursos naturais. Buscou-se compreender também, como esses paradigmas contribuem para a constituição da Biologia como ciência e como disciplina escolar. A partir dessa reflexão foi construído o conceito de conteúdo estruturante, que baliza estas Diretrizes Curriculares.

Conteúdos estruturantes são os saberes, conhecimentos de grande amplitude, que identificam e organizam os campos de estudo de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para as abordagens pedagógicas dos conteúdos específicos e conseqüente compreensão de seu objeto de estudo e ensino.

Como constructos históricos atrelados a uma concepção crítica de educação, os conteúdos estruturantes não são sempre os mesmos. Em sua abordagem teórico-metodológica, eles devem considerar as relações que estabelecem entre si e entre os conteúdos tratados no dia-a-dia da sala de aula, nas diferentes realidades regionais onde se localizam as escolas da rede estadual de ensino.

Na trajetória histórica da Biologia, percebe-se que o objeto de estudo disciplinar sempre esteve pautado pelo fenômeno VIDA, influenciado pelo pensamento historicamente construído, correspondente à concepção de ciência de cada época e à maneira de conhecer a natureza (método).

Desde a antiguidade até a contemporaneidade, esse fenômeno foi entendido de diversas maneiras, conceituado tanto pela filosofia natural quanto pelas ciências naturais, de modo que se tornou referencial na construção do conhecimento biológico e na construção de modelos interpretativos do fenômeno VIDA.

Nestas Diretrizes Curriculares, são apresentados quatro modelos interpretativos do fenômeno VIDA, como base estrutural para o currículo de Biologia no ensino médio. Cada um deles deu origem a um conteúdo estruturante que permite conceituar VIDA em distintos momentos da história e, desta forma, auxiliar para que as grandes problemáticas da contemporaneidade sejam entendidas como construção humana.

Os conteúdos estruturantes foram assim definidos:

- Organização dos Seres Vivos;
- Mecanismos Biológicos;
- Biodiversidade;
- Manipulação Genética.

Para o ensino da disciplina de Biologia, constituída como conhecimento, os conteúdos estruturantes propostos evidenciam de que modo a ciência biológica



tem influenciado a construção e a apropriação de uma concepção de mundo em suas implicações sociais, políticas, econômicas, culturais e ambientais.

Os conteúdos estruturantes de Biologia estão relacionados à sua historicidade para que se perceba a não-neutralidade da construção do pensamento científico e o caráter transitório do conhecimento elaborado.

Nestas Diretrizes Curriculares, a disciplina de Biologia deve ser capaz de relacionar diversos conhecimentos específicos entre si e com outras áreas de conhecimento; deve priorizar o desenvolvimento de conceitos cientificamente produzidos, e propiciar reflexão constante sobre as mudanças de tais conceitos em decorrência de questões emergentes.

Os conteúdos estruturantes são interdependentes e não devem ser seriados nem hierarquizados. Por exemplo: no conteúdo estruturante *Organização dos Seres Vivos*, existe a possibilidade de desdobramento no conteúdo específico: *bactérias*. Tal conteúdo específico não deve ficar limitado à compreensão dada por esse conteúdo estruturante. A exemplo disso, o trabalho pedagógico deve propor um estudo da classificação das bactérias (*Organização dos Seres Vivos*), para então, a partir deste, analisar as funções celulares (*Mecanismos Biológicos*), os processos evolutivos (*Biodiversidade*) desses seres vivos, e a síntese de insulina por organismos geneticamente modificados (*Manipulação Genética*).

Espera-se que os conteúdos sejam abordados de forma integrada, com ênfase nos aspectos essenciais do objeto de estudo da disciplina, relacionados a conceitos oriundos das diversas ciências de referência da Biologia. Tais relações deverão ser desenvolvidas ao longo do ensino médio, num aprofundamento conceitual e reflexivo, com vistas a dotar o aluno das significações dos conteúdos em sua formação neste nível de ensino.

### 3.1 ORGANIZAÇÃO DOS SERES VIVOS

Este conteúdo estruturante possibilita conhecer os modelos teóricos historicamente construídos que propõem a organização dos seres vivos, relacionando-os à existência de características comuns entre estes e sua origem única (ancestralidade comum).

O trabalho pedagógico neste conteúdo estruturante deve abordar a classificação dos seres vivos como uma tentativa de conhecer e compreender a diversidade biológica, de maneira a agrupar e categorizar as espécies extintas e existentes.

Isso se justifica porque, durante décadas, o estudo da vida e a necessidade de compreender e distinguir o vivo do não vivo enfatizou o estudo dos seres vivos quase exclusivamente em seu aspecto classificatório.

Historicamente, essa necessidade pode ser traduzida pelo trabalho de Carl Von Linné (1707-1778). Conhecedor da botânica, Linné organizou os seres vivos

sem situá-los nos ambientes reais, sem determinar onde viviam e com quem efetivamente estabeleciam relações. Os estudos por ele desenvolvidos e o modelo de classificação proposto constituem um paradigma teórico e representam o pensamento descritivo do conhecimento biológico.

Apesar do aspecto histórico da ciência ter sido o critério para identificar este conteúdo estruturante, ele não se restringe somente aos aspectos classificatórios de Linné, mas inclui os estudos microscópicos de Anton van Leeuwenhoek (1623-1723) e de Robert Hooke (1635-1703). Além desses aspectos, também considera a representatividade de conceitos científicos do momento histórico atual, tais como os avanços da Biologia no campo celular, no funcionamento dos órgãos e dos sistemas, nas abordagens genética, evolutiva, ecológica e da biologia molecular. Essa abordagem possibilita a análise e proposição de outros modelos de classificação dos seres vivos.

A classificação dos seres vivos começou a ser realizada na antiguidade grega, com Aristóteles, e tem sofrido modificações através dos tempos de acordo com novos critérios científicos e avanços tecnológicos. Na atualidade, as modificações são decorrentes, principalmente, das contribuições no campo da biologia molecular, com a possibilidade de análise do material genético.

Um dos sistemas mais adotados no ensino da Biologia distribui os seres vivos em cinco reinos, baseados na proposta de Robert Whittaker (1920-1980). Nesse sistema, o estudo dos organismos – vírus, bactérias, protozoários, fungos, animais e vegetais – possibilita compreender a vida como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico.

Contudo, pesquisas recentes com base na análise de sequências do ácido ribonucleico ribossomal propõem uma distribuição diferente, organizada em três grandes domínios: *Bacteria*, *Archaea* e *Eukarya*. Tal proposta é também usada no ensino de Biologia, porém em menor medida.

O propósito deste conteúdo é partir do pensamento biológico descritivo para conhecer, compreender e analisar a diversidade biológica existente, sem, no entanto, desconsiderar a influência dos demais conteúdos estruturantes, introduzindo-se o estudo das características e fatores que determinaram o aparecimento e/ou extinção de algumas espécies ao longo da história.

### 3.2 MECANISMOS BIOLÓGICOS

O conteúdo estruturante *Mecanismos Biológicos* privilegia o estudo dos mecanismos que explicam como os sistemas orgânicos dos seres vivos funcionam.

Assim, o trabalho pedagógico neste conteúdo estruturante, deve abordar desde o funcionamento dos sistemas que constituem os diferentes grupos de seres vivos, como por exemplo, a locomoção, a digestão e a respiração, até o estudo dos componentes celulares e suas respectivas funções.



Com a construção e aperfeiçoamento do microscópio e a contribuição de outros estudos da física e da química, foi possível estabelecer uma análise comparativa entre organismos unicelulares e pluricelulares, numa perspectiva evolutiva, como relata a história da ciência.

Fato importante, e que marca a interferência da visão fragmentária e especializada sobre o conhecimento do ser vivo, foi o trabalho do médico Willian Harvey (1578-1657), que descreveu detalhadamente o sistema circulatório. Seu modelo explicativo viabiliza-se por conceber o coração como uma bomba hidráulica que impulsiona o sangue por todo o corpo. Neste contexto, as contribuições da física têm papel fundamental para explicar como ocorrem, de forma mais sintética, essas funções vitais.

Ainda sobre o sistema circulatório, é possível destacar o papel do sistema imunológico, que age na defesa contra agentes invasores. Para compreendê-lo, foram necessários aprofundamentos nos estudos voltados para a atividade celular quanto à estrutura e funções, as quais foram mais bem estudadas com o emprego de técnicas de citoquímica e o auxílio fundamental do microscópio eletrônico.

Para compreender o funcionamento das estruturas que compõem os seres vivos, fez-se necessário, ao longo da construção do pensamento biológico, pensar o organismo de forma fragmentada, separada, permitindo análises especializadas de cada função biológica, sob uma visão microscópica do mundo natural.

Ao fragmentar tais estruturas, o botânico Mathias Schleiden (1804-1881) e o zoólogo Theodor Schwann (1810-1882), ambos alemães, criaram a *Teoria Celular* em meados do século XIX, estabelecendo a célula como a unidade morfofisiológica dos seres vivos, ou seja, a célula como a unidade básica da vida.

Pretende-se, neste conteúdo estruturante, partindo da visão mecanicista do pensamento biológico, baseada na visão macroscópica, descritiva e fragmentada da natureza, ampliar a discussão sobre a organização dos seres vivos, analisando o funcionamento dos sistemas orgânicos nos diferentes níveis de organização destes seres - do celular ao sistêmico. Esta análise deve considerar a visão evolutiva, a ser introduzida pelo conteúdo estruturante Biodiversidade, bem como as influências dos demais conteúdos estruturantes.

### 3.3 BIODIVERSIDADE

Este conteúdo estruturante possibilita o estudo, a análise e a indução para a busca de novos conhecimentos, na tentativa de compreender o conceito *biodiversidade*.

Ao propor este conteúdo estruturante, ampliam-se as explicações sobre como os sistemas orgânicos dos seres vivos funcionam. Da necessidade de compreender e distinguir o vivo do não vivo, enfatizando a classificação dos seres vivos, sua anatomia e sua fisiologia, chega-se à necessidade de compreender como as

características e mecanismos biológicos estudados se originam. Tal necessidade pode ser traduzida pelo seguinte problema: como explicar o aparecimento e/ou extinção de seres vivos ao longo da história biológica da VIDA?

Essa necessidade de construir um modelo que possa explicar a organização natural dos seres vivos, situando-os no ambiente real, relacionando sua origem com suas características específicas e o local onde vivem, introduz o pensamento biológico evolutivo.

Consideram-se, nestas Diretrizes, as ideias do naturalista francês Lamarck (1744-1829), do naturalista britânico Charles Darwin e do naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1823-1913), como um importante marco teórico, pelo modo como elas impulsionaram as explicações a respeito das diversas transformações ocorridas com os seres vivos ao longo do tempo e deram suporte à teoria sintética da evolução.

Wallace e Darwin propuseram uma teoria viável a partir do momento em que apresentaram a seleção natural como mecanismo responsável pela dinâmica da diversidade de espécies. Analisado como característica presente na complexidade da natureza, esse mecanismo não propicia para as espécies um caminho à perfeição, mas para o acúmulo de características hereditárias que, através do tempo, em dado momento filogenético de cada espécie, foram relativamente vantajosas.

Cada espécie apresenta assim, uma história evolutiva que descreve as possíveis espécies das quais descendem e as características e relações com outras espécies. Para organizar este processo evolutivo, o sistema natural de classificação proposto por Linné e a compreensão do funcionamento dos sistemas orgânicos, já não são suficientes para explicar a diversidade biológica.

Com os conhecimentos da genética, novos caminhos foram abertos, os quais permitiram melhorar a compreensão acerca dos processos de modificação dos seres vivos ao longo da história. De igual modo, as contribuições da ecologia foram e continuam sendo fundamentais para entender a diversidade biológica.

Pesquisas indicam que as informações genéticas representaram um ponto notável no desenvolvimento do saber e promoveram enorme avanço tecnológico na ciência com a reabertura de debates sobre as implicações sociais, éticas e legais que existem, e que possivelmente ainda surgirão, em consequência dessas pesquisas. Desse modo, a proposição da teoria da evolução consiste num modelo teórico que põe à prova as ideias sobre a imutabilidade da vida, constituindo assim, o paradigma do pensamento biológico evolutivo.

Entende-se, então, que o trabalho pedagógico neste conteúdo estruturante, deve abordar a biodiversidade como um sistema complexo de conhecimentos biológicos, interagindo num processo integrado e dinâmico e que envolve a variabilidade genética, a diversidade de seres vivos, as relações ecológicas estabelecidas entre eles e com a natureza, além dos processos evolutivos pelos quais os seres vivos têm sofrido transformações.



Portanto, neste conteúdo estruturante, pretende-se discutir os processos pelos quais os seres vivos sofrem modificações, perpetuam uma variabilidade genética e estabelecem relações ecológicas, garantindo a diversidade de seres vivos. Destaca-se assim, a construção do pensamento biológico evolutivo, considerando também o descritivo e o mecanicista, já apresentados.

### 3.4 MANIPULAÇÃO GENÉTICA

Este conteúdo estruturante trata das implicações dos conhecimentos da biologia molecular sobre a VIDA, na perspectiva dos avanços da Biologia, com possibilidade de manipular o material genético dos seres vivos e permite questionar o conceito biológico da VIDA como fato natural, independente da ação do ser humano.

Da necessidade de ampliar o entendimento sobre a mutabilidade, chega-se à necessidade de compreender e explicar como determinadas características podem ser inseridas, modificadas ou excluídas do patrimônio genético de um ser vivo e transmitidas aos seus descendentes por meio de mecanismos biológicos que garantem sua perpetuação.

Ao propor este conteúdo estruturante, ampliam-se as explicações sobre como novos sistemas orgânicos se originam e como esse conhecimento interfere e modifica o conceito biológico VIDA.

Essa necessidade de compreender como os mecanismos hereditários de características específicas dos seres vivos são controlados constitui um modelo teórico explicativo que permite apresentar e discutir o pensamento biológico da manipulação do material genético (DNA). Desse modo, a manipulação do material genético em micro-organismos, que traz importantes contribuições para a criação de produtos farmacêuticos, hormônios, vacinas, alimentos, medicamentos, bem como propõe soluções para problemas ambientais, constitui fato histórico importante para este conteúdo estruturante, pois determina a mudança no modo de explicar o que é VIDA do ponto de vista biológico.

Essas contribuições, por sua vez, têm suscitado reflexões acerca das implicações éticas, morais, políticas e econômicas dessas manipulações.

A ciência e a tecnologia são conhecimentos produzidos pelos seres humanos e interferem no contexto de vida da humanidade, razão pela qual todo cidadão tem o direito de receber esclarecimentos sobre como as novas tecnologias vão afetar a sua vida.

Assim, o trabalho pedagógico, neste conteúdo estruturante, deve abordar os avanços da biologia molecular; as biotecnologias aplicadas e os aspectos bioéticos dos avanços biotecnológicos que envolvem a manipulação genética, permitindo compreender a interferência do ser humano na diversidade biológica.

A abordagem do conteúdo *organismo geneticamente modificado* a partir deste conteúdo estruturante permite perceber como a aplicação do conhecimento biológico interfere e modifica o contexto de vida da humanidade, e como requer a participação crítica de cidadãos responsáveis pela VIDA.

De acordo com Libâneo (1983), “ao mencionar o papel do professor, trata-se, de um lado, de obter o acesso do aluno aos conteúdos ligando-os com a experiência concreta dele - *a continuidade*; mas, de outro, de proporcionar elementos de análise crítica que ajudem o aluno a ultrapassar a experiência, os estereótipos, as pressões difusas da ideologia dominante - *a ruptura*”.

Snyders, professor de Ciências da Educação da Universidade de Paris, em seu livro *A alegria de aprender na escola* (1991, p. 159-164), afirma que

No final da Guerra, depois que os americanos já estavam na França, fui preso e deportado. Este episódio me marcou muito porque foi aí que tive a experiência da infelicidade, da miséria, da humilhação. Era bom aluno, me saía bem nas provas, a vida ia bem e, bruscamente, pela primeira vez, apanhei, passei fome. Foi a partir deste momento que comecei a me preocupar com aqueles para quem esta experiência, que foi para mim temporária, representa o cotidiano. É isto que perdemos de vista em Educação: o aluno precisa ter consciência da distância que há entre os grandes artistas e nós todos. Para tanto, ele precisa conhecê-los cada vez melhor a fim de que suas próprias produções sejam cada vez mais originais, mais válidas e mais ricas. É este ir e vir entre sua produção e a obra dos grandes artistas que enriquece o trabalho do aluno. Dizer a verdade aos alunos não é suficiente para que eles aprendam. Para convencê-los, é preciso explicar por que eles se enganam. Deve-se iniciar, assim, pela crítica à sua concepção, para apresentar, depois, a teoria“. Quanto mais os alunos enfrentam dificuldades – de ordem física e econômica – mais a Escola deve ser um local que lhes traga outras coisas. Essa alegria não pode ser uma alegria que os desvie da luta, mas eles precisam ter o estímulo do prazer. A alegria deve ser prioridade para aqueles que sofrem mais fora da Escola.

Sob tal concepção pedagógica, em que se admite um conhecimento relativamente autônomo, assume-se que o saber tende a um conhecimento objetivo, mas, ao mesmo tempo, representa a possibilidade de crítica frente a esse conteúdo.

## **4** ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Compreender o fenômeno da VIDA e sua complexidade de relações, na disciplina de Biologia, significa analisar uma ciência em transformação, cujo caráter provisório permite a reavaliação dos seus resultados e possibilita repensar, mudar conceitos e teorias elaborados em cada momento histórico, social, político, econômico e cultural.



As ciências biológicas têm apresentado uma expansão em seus conteúdos no decorrer dos tempos.

De uma ciência que se concentrava na descrição e nos conhecimentos qualitativos, com o desenvolvimento na bioquímica e na biofísica, de processos experimentais e de mensuração, bem como da análise estatística, a biologia passou a ser um campo de conhecimento com leis gerais, o que alargou e aprofundou suas dimensões, tornando muito difícil para o professor decidir o que deve ser fundamental, portanto incluído em seu curso e o que deve ser acessório, podendo conseqüentemente ser deixado de lado (KRASILCHIK, 2004, p. 45).

Essa expansão contribuiu para o caráter enciclopédico assumido pela prática pedagógica, inclusive pela falta de critérios de seleção que permitissem ao professor decidir o que era fundamental e o que era acessório.

A esse caráter enciclopédico somou-se a questão do tempo escolar, obviamente insuficiente para abranger um currículo tão extenso. Assim, os professores justificavam sua prática a-histórica, cuja intenção era divulgar os resultados da ciência.

Se, por um lado, os conteúdos se tornavam a-históricos e enciclopédicos, por outro, não se abria mão do conhecimento científico que garantia o objeto de estudo da Biologia.

Estas Diretrizes Curriculares para o ensino de Biologia firmam-se na construção a partir da práxis do professor. Objetiva-se, portanto, trazer os conteúdos de volta para os currículos escolares, mas numa perspectiva diferenciada, em que se retome a história da produção do conhecimento científico e da disciplina escolar e seus determinantes políticos, sociais e ideológicos.

A proposição dos conteúdos estruturantes na disciplina de Biologia sugere, inicialmente, a possibilidade de selecionar conteúdos específicos que farão parte da proposta curricular da escola. Outra possibilidade, igualmente importante, é relacionar os diversos conhecimentos específicos entre si e com outras áreas de conhecimento, propiciando reflexão constante sobre as mudanças conceituais em decorrência de questões emergentes.

Os quatro paradigmas metodológicos do conhecimento biológico, abordados anteriormente, o descritivo, o mecanicista, o evolutivo e o da manipulação genética representam um marco conceitual na construção do pensamento biológico identificado historicamente. De cada marco define-se um conteúdo estruturante e destacam-se metodologias de pesquisa utilizadas, à época, para compreender o fenômeno VIDA, e cuja preocupação está em estabelecer critérios para seleção de conhecimentos desta disciplina a serem abordados no decorrer do ensino médio.

Embora os conteúdos estruturantes tenham sido identificados como concepções paradigmáticas do conhecimento biológico localizadas no tempo histórico, eles são interdependentes, pois se considera neste caso, o esforço empreendido

para ampliar os modelos teóricos interpretativos de fatos e fenômenos naturais estudados pela Biologia. Essa concepção metodológica permite que um mesmo conteúdo específico seja estudado em cada um dos conteúdos estruturantes, considerando-se a abordagem histórica que determinou a constituição daquele conteúdo estruturante e o seu propósito.

Assim, se o desenvolvimento dos conteúdos estruturantes se der de forma integrada, na medida em que se discuta um determinado conteúdo relacionado ao conteúdo estruturante *Biodiversidade*, por exemplo, requerem-se conhecimentos relacionados aos conteúdos estruturantes *Mecanismos Biológicos* e *Organização dos Seres Vivos* para compreender por que determinados fenômenos acontecem, como a VIDA se organiza na Terra e quais implicações dos avanços biológicos são decorrentes da manipulação do material genético, conteúdo este relacionado ao conteúdo estruturante *Manipulação Genética*.

Pretende-se discutir o processo de construção do pensamento biológico presente na história da ciência e reconhecê-la como uma construção humana, como luta de ideias, solução de problemas e proposição de novos modelos interpretativos, não enfatizando somente seus resultados.

As explicações para o surgimento e a diversidade da vida levam à proposição de conhecimentos científicos, os quais conviveram e convivem com outros sistemas explicativos, tais como: teológicos, filosóficos e artísticos.

Com a introdução de elementos da história, torna-se possível compreender que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, o econômico, o político e o cultural, verificando-se que a formulação, a validade ou não das diferentes teorias científicas, estão associadas ao momento histórico em que foram propostas e aos interesses dominantes do período.

Ao considerar o embate entre as diferentes concepções teóricas propostas para compreender um fato científico ao longo da história, torna-se evidente a dificuldade de consolidar novas concepções, em virtude das teorias anteriores, pois estas podem agir como obstáculos epistemológicos.

Importa, então, conhecer e respeitar a diversidade social, cultural e as ideias primeiras do aluno, como elementos que também podem constituir obstáculos à aprendizagem dos conceitos científicos que levam à compreensão do conceito VIDA.

Como recurso para diagnosticar as ideias primeiras do aluno é recomendável favorecer o debate em sala de aula, pois ele oportuniza análise e contribui para a formação de um sujeito investigativo e interessado, que busca conhecer e compreender a realidade. Dizer que o aluno deva superar suas concepções anteriores implica promover ações pedagógicas que permitam tal superação.

Saviani (1997) e Gasparin (2002) apontam que o ensino dos conteúdos, neste caso conteúdos específicos de Biologia, necessita apoiar-se num processo pedagógico em que:



- a *prática social* se caracterize como ponto de partida, cujo objetivo é perceber e denotar, dar significação às concepções alternativas do aluno a partir de uma visão sincrética, desorganizada, de senso comum a respeito do conteúdo a ser trabalhado;
- a *problematização* implique o momento para detectar e apontar as questões a serem resolvidas na prática social e, por consequência, estabelecer que conhecimentos são necessários para a resolução destas questões e as exigências sociais de aplicação desse conhecimento;
- a *instrumentalização* consiste em apresentar os conteúdos sistematizados para que os alunos assimilem e os transformem em instrumento de construção pessoal e profissional. Os alunos devem se apropriar das ferramentas culturais necessárias à luta social para superar a condição de exploração em que vivem;
- a *catarse* seja a fase de aproximação entre o conhecimento adquirido pelo aluno e o problema em questão. A partir da apropriação dos instrumentos culturais, transformados em elementos ativos de transformação social, o aluno passa a entender e elaborar novas estruturas de conhecimento, ou seja, passa da ação para a conscientização;
- o *retorno à prática social* se caracterize pela apropriação do saber concreto e pensado para atuar e transformar as relações de produção que impedem a construção de uma sociedade mais igualitária. A visão sincrética apresentada pelo aluno no início do processo passa de um estágio de menor compreensão do conhecimento científico a uma fase de maior clareza e compreensão, explicitada numa visão sintética. O processo educacional põe-se a serviço da referida transformação das relações de produção.

Ao adotar esta estratégia e ao retomar as metodologias que favoreceram a determinação dos marcos conceituais apresentados nestas Diretrizes Curriculares para o ensino de Biologia, propõe-se que sejam considerados os princípios metodológicos usados naqueles momentos históricos, porém, adequados ao ensino da atualidade.

Para cada conteúdo estruturante, propõe-se trabalhar os seguintes aspectos:

## Organização dos Seres Vivos

O trabalho pedagógico neste conteúdo estruturante deve ser permeado por uma concepção metodológica que permita abordar a classificação dos seres vivos como uma das tentativas de conhecer e compreender a diversidade biológica considerando, inclusive, a história biológica da VIDA. Desse modo, fica evidente a impossibilidade de discutir a classificação sem considerar as contribuições dos estudos sobre filogenética.

## Mecanismos Biológicos

Neste conteúdo estruturante é importante que o professor considere o aprofundamento, a especialização e o conhecimento objetivo dos mecanismos biológicos. Para que se compreendam os sistemas vivos como fruto da interação entre seus elementos constituintes e da interação destes com os demais componentes do meio, é importante adotar concepções metodológicas que favoreçam o estabelecimento de relações entre os diversos mecanismos de funcionamento e manutenção da vida.

## Biodiversidade

Nestas Diretrizes, pretende-se que as reflexões propostas pelo trabalho pedagógico neste conteúdo estruturante sejam permeadas por uma concepção metodológica que permita abordar as contribuições de Lamarck e Darwin para superar as ideias fixistas já superadas há muito pela ciência e supostamente pela sociedade. Pretende-se a superação das concepções alternativas do aluno, com a aproximação das concepções científicas, procurando relacionar os conceitos da genética, da evolução e da ecologia, como forma de explicar a diversidade dos seres vivos.

## Manipulação Genética

Ao propor este conteúdo estruturante pretende-se que o trabalho pedagógico seja permeado por uma concepção metodológica que permita a análise sobre as implicações dos avanços biológicos que se valem das técnicas de manipulação do material genético para o desenvolvimento da sociedade.

Ao utilizar a problematização como uma abordagem metodológica no desenvolvimento dos quatro conteúdos estruturantes, parte-se do princípio da provocação e mobilização do aluno na busca por conhecimentos necessários para resolver problemas. Estes problemas relacionam os conteúdos da Biologia ao cotidiano do aluno para que ele busque compreender e atuar na sociedade de forma crítica.

Atenção especial deve ser dada à maneira como os recursos pedagógicos serão trabalhados e aos critérios político-pedagógicos da seleção destes recursos, de modo que eles contribuam para uma leitura crítica e para os recortes necessários dos conteúdos específicos identificados como significativos para o ensino médio.

O uso de diferentes imagens em vídeo, transparências, fotos, textos de apoio usados com frequência nas aulas de Biologia, requerem a problematização em torno da demonstração e da interpretação. Analisar quais os objetivos e expectativas a serem atingidas, além da concepção de ciência que se agrega às atividades que



utilizam estes recursos, pode contribuir para a compreensão do papel do aluno frente a tais atividades.

Estratégias de ensino como a aula dialogada, a leitura, a escrita, a atividade experimental, o estudo do meio, os jogos didáticos, entre tantas outras, devem favorecer a expressão dos alunos, seus pensamentos, suas percepções, significações, interpretações, uma vez que aprender envolve a produção/criação de novos significados, pois esse processo acarreta o encontro e o confronto das diferentes ideias propagadas em sala de aula.

Práticas tão comuns em sala de aula, a leitura e a escrita merecem atenção, porque por um lado são repletas de significações e por outro podem levar a interpretações equivocadas do conhecimento científico. Elas são demarcadoras do papel social assumido pelo professor e pelos alunos e devem ser pensadas a partir do significado das mediações, das influências e incorporações que os alunos demonstram.

As atividades experimentais, sejam elas de manipulação de material ou demonstrativa, também representam importante estratégia de ensino. Para a realização dessas atividades, não é preciso um aparato experimental sofisticado, mas a organização, discussão e análise, de procedimentos que possibilitem a interação com fenômenos biológicos, a troca de informações entre os grupos que participam da aula e, portanto, a emergência de novas interpretações.

De acordo com estas Diretrizes, as atividades experimentais podem ser o ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos ou permitir a aplicação das ideias discutidas em aula, de modo a levar os alunos a aproximarem teoria e prática e, ao mesmo tempo, permitir que o professor perceba as explicações e as dúvidas manifestadas por seus alunos.

Nas atividades experimentais demonstrativas é preciso permitir a participação do aluno e não apenas tê-lo como observador passivo. Algumas vezes, a atividade prática demonstrativa implica a ideia da existência de verdades definidas e formuladas em leis já comprovadas, isto é, uma ciência de realidade imutável.

De outro lado, a atividade experimental, como resolução de problemas ou de hipóteses, pode trazer uma concepção de ciência diferente, como interpretação da realidade, de maneira que as teorias e hipóteses são consideradas explicações provisórias. Nesse caso, estabelece-se maior contato do aluno com o experimento e com a atitude científica.

Outra estratégia que, além de integrar conhecimentos, veicula uma concepção sobre a relação ser humano-ambiente e possibilita novas elaborações em pesquisa, é o estudo do meio. Este estudo pode ocorrer em locais como: parques, praças, terrenos baldios, praias, bosques, rios, zoológicos, hortas, mercados, aterros sanitários, fábricas, etc.

Também os jogos didáticos contribuem para gerar desafios, conforme Moura (1994), o jogo é considerado uma estratégia impregnada de conteúdos culturais a serem veiculados na escola. Ele detém conteúdos com finalidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas, o que representa a oportunidade de traçar planos de ações para atingir determinados objetivos.

Ainda com relação à abordagem metodológica, é importante que o professor de Biologia, ao elaborar seu plano de trabalho docente, garanta o previsto na Lei n. 10.639/03 que torna obrigatória a presença de conteúdos relacionados à história e cultura afro-brasileira e africana. Igualmente deve ser resguardado o espaço para abordagem da história e cultura dos povos indígenas, em concordância com a Lei n. 11.645/08.

A abordagem pedagógica sobre a história e cultura afro-brasileira e africana, bem como, sobre a cultura indígena, poderá ser desenvolvida por meio de análises que envolvam a constituição genética da população brasileira. Os conteúdos específicos a serem trabalhados devem estar relacionados tanto aos conteúdos estruturantes quanto aos conteúdos básicos da disciplina de forma contextualizada, favorecendo a compreensão da diversidade biológica e cultural.

Quanto ao trabalho envolvendo a educação ambiental, em concordância com a Lei n. 9.795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, este deverá ser uma prática educativa integrada, contínua e permanente no desenvolvimento dos conteúdos específicos. Portanto é necessário que o professor contextualize esta abordagem em relação aos conteúdos estruturantes, de tal forma que os conteúdos específicos sobre as questões ambientais não sejam trabalhados isoladamente na disciplina de Biologia.

## **5** AVALIAÇÃO

A avaliação é um dos aspectos do processo pedagógico que mais carece de mudança didática para favorecer uma reflexão crítica de ideias e modificar comportamentos docentes de “senso comum” muito persistentes (CARVALHO & GIL-PÉREZ, 2001).

As concepções reducionistas e simplistas do processo avaliativo requerem análise e questionamento. De acordo com Carvalho & Gil-Pérez (2001), ainda estão no “senso comum” do ambiente escolar as seguintes noções:

- é fácil avaliar os conhecimentos científicos, devido a sua precisão e objetividade;
- o fracasso é inevitável, pois a Biologia tem conhecimentos difíceis, que não estão ao alcance de todos. Ao se aprovar demais, a disciplina é uma “brincadeira”; então, convém ser “exigente” desde o início;



- tal fracasso, por vezes muito elevado, pode ser atribuído a fatores extraescolares, como capacidade intelectual e ambiente familiar;
- a prova deve ser discriminatória e produzir uma distribuição de notas em escala descendente;
- a função essencial da avaliação é medir a capacidade e o aproveitamento do aluno, destinando-o à promoção e seleção classificatória de cunho autoritário.

A superação deste senso comum implica em estudos, pesquisas e análises de resultados que permitam a elaboração de programas de formação continuada para os professores envolvidos no processo ensino-aprendizagem, a fim de possibilitar a elaboração de uma concepção de avaliação adequada à realidade escolar da qual participa.

Muitos professores mantêm-se crédulos ao sistema de avaliação classificatório por acreditar ser este a garantia de um ensino de qualidade que resguarde um saber competente dos alunos (HOFFMANN, 2003).

Quando a concepção de avaliação é, tão somente classificatória, pautada em critérios que visam medir o aproveitamento, identifica-se erros, dificuldades de aprendizagem, porém, não se sabe o que fazer com as informações levantadas e os professores acabam por não se preocuparem em “auxiliar o aluno a resolver suas dificuldades ou a avançar no seu conhecimento” (HOFFMANN, 2003, p. 121).

Tomando por base as análises desenvolvidas pelas autoras Carvalho e Hoffmann, considera-se a necessidade de envolvimento dos professores na análise crítica da própria avaliação. Conforme Carvalho & Gil-Pérez (2001) é preciso que os professores se envolvam numa análise crítica que considere a avaliação em Biologia um instrumento de aprendizagem que forneça um feedback adequado para promover o avanço dos alunos. Ao considerar o professor corresponsável pelos resultados que os alunos obtiverem o foco da pergunta muda de “quem merece uma valorização positiva e quem não” para “que auxílio precisa cada aluno para continuar avançando e alcançar os resultados desejados”. Além disso, incentivar a reflexão, por parte do professor, sobre sua própria prática.

Nestas Diretrizes, ao assumir fundamentos teórico-metodológicos que garantam uma abordagem crítica para o ensino de Biologia, propõe-se um trabalho pedagógico em que se perceba o processo cognitivo contínuo, inacabado, portanto, em construção.

Nesta perspectiva, a avaliação como momento do processo ensino aprendizagem, abandona a ideia de que o erro e a dúvida constituem obstáculos impostos à continuidade do processo. Ao contrário, o aparecimento de erros e dúvidas dos alunos constituem importantes elementos para avaliar o processo de mediação desencadeado pelo professor entre o conhecimento e o aluno. A ação docente também estará sujeita a avaliação e exigirá observação e investigação visando à melhoria da qualidade do ensino.

Deste modo, na disciplina de Biologia, avaliar implica um processo cuja finalidade é obter informações necessárias sobre o desenvolvimento da prática pedagógica para nela intervir e reformular os processos de ensino-aprendizagem. Pressupõe-se uma tomada de decisão, em que o aluno também tome conhecimento dos resultados de sua aprendizagem e organize-se para as mudanças necessárias.

Destaca-se que este processo deve procurar atender aos critérios para a verificação do rendimento escolar previstos na LDB n. 9394/96 que considera a avaliação como um processo “contínuo e cumulativo, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos”.

Enfim, adota-se como pressuposto a avaliação como instrumento analítico do processo de ensino aprendizagem que se configura em um conjunto de ações pedagógicas pensadas e realizadas ao longo do ano letivo, de modo que professores e alunos tornam-se observadores dos avanços e dificuldades a fim de superarem os obstáculos existentes.



## 6 REFERÊNCIAS

ANDERY, M. A. *et al.* **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica.** São Paulo: EDUC, 1988.

APPLE, M. W. **Ideologia e currículo.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

ARROYO, M. G. A função do ensino de Ciências. **Em aberto**, Brasília, n. 40, out/dez. 1988.

ASTOLFI, J. P. & DEVELAY, M. **A didática das ciências.** Campinas: Papyrus, 1991.

BACHELARD, G. **A epistemologia.** Rio de Janeiro: Edições 70, 1971.

BARRA, V. M. & LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, *período: 1950 a 1980.* **Revista Ciência e Cultura.** Campinas, v. 38 n. 12, p. 1970 - 1983, dez. 1986.

BIZZO, N. Ciências Biológicas. In: BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Orientações Curriculares do Ensino Médio.** Brasília, 2004. p. 148-149.

CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações.** São Paulo: Cortez, 2001.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia.** São Paulo: Ática, 2005.

DELIZOICOV, N. Ensino do sistema sanguíneo humano: a dimensão histórico-epistemológica. *In:* SILVA, C.C. (org) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para a aplicação no ensino.** São Paulo: Livrarias da Física, 2006.

DEMARCHI D'AGOSTINI, L. **As Leis de Diretrizes e Bases da Educação do Brasil.** Resumo, 2000. Disponível em: [http://www.virtual.udesc.br/Midiateca/Publicacoes/tutor\\_01.htm](http://www.virtual.udesc.br/Midiateca/Publicacoes/tutor_01.htm), acesso em 15/05/2006.

FEIJÓ, R. **Metodologia e filosofia da ciência.** São Paulo: Atlas, 2003.

FERNANDES, J. A. B. Ensino de ciências: a biologia na disciplina de ciências. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia**, São Paulo, v.1, n.0, ago. 2005.

FREIRE-MAIA, N. **A ciência por dentro.** Petrópolis: Vozes, 1990.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1993.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2002.

GIROUX, H. **Teoria crítica e resistência em educação**. Petrópolis: Vozes, 1983.

HOFFMANN, J. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. 20. ed. rev. Porto Alegre: Mediação, 2003.

KNELLER, G. F. **A ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar. São Paulo: EDUSP, 1980.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987.

\_\_\_\_\_. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. rev. São Paulo: EDUSP, 2004.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

LIBÂNEO, J. C. Tendências pedagógicas na prática escolar. **Revista da Ande**. n. 6, p.11 - 19, 1983.

LOPES, A. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

LOVO, A. M. R. **Filosofia e educação: o conhecimento em sua dimensão evolutiva**. Curitiba: Qualogic, 2000.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília: UnB, 1998.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOURA, M. O. A séria busca no jogo: do lúdico na matemática. **A Educação Matemática em Revista**. n. 3, Blumenau, 1994.

NARDI, R. (org). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2002.



PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Departamento de Ensino Médio. **Reestruturação do Ensino de 2º grau**. Proposta de conteúdos do Ensino de 2º grau – Biologia. Curitiba, 1993.

POPPER, K. R. **A sociedade aberta e seus inimigos**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987.

PRETTO, N. D. L. **A ciência nos livros didáticos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1985.

RAW, I.; SANT'ANNA, O. A. **Aventuras da microbiologia**. São Paulo: Hacker, 2002.

REALE, G. & ANTISERI, D. **História da filosofia**. São Paulo: Paulus, 2005.

RONAN, C.A. **História ilustrada da ciência: Oriente, Roma e Idade Média**. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1997a.

\_\_\_\_\_. **História ilustrada da ciência: a ciência nos séculos XIX e XX**. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1997b.

ROSSI, P. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Bauru, SP: Edusc, 2001.

RUSS, J. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Scipione, 1994.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 1997.

SCHLICHTING, M. C. R. **A formação do professor de biologia**. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina.

SNYDERS, G. **A alegria de aprender na escola**. São Paulo: FDE, 1991.

## ANEXO: CONTEÚDOS BÁSICOS DA DISCIPLINA DE BIOLOGIA

Este é o quadro de conteúdos básicos que a equipe disciplinar do Departamento de Educação Básica (DEB) sistematizou a partir das discussões realizadas com todos os professores do Estado do Paraná nos eventos de formação continuada ocorridos ao longo de 2007 e 2008 (*DEB Itinerante*).

Entende-se por conteúdos básicos os conhecimentos fundamentais para cada série da etapa final do ensino fundamental e para o ensino médio, considerados imprescindíveis para a formação conceitual dos estudantes nas diversas disciplinas da Educação Básica. O acesso a esses conhecimentos é direito do aluno na fase de escolarização em que se encontra e o trabalho pedagógico com tais conteúdos é responsabilidade do professor.

Nesse quadro, os conteúdos básicos apresentados, devem ser tomados como ponto de partida para a organização da proposta pedagógica curricular das escolas.

Por serem conhecimentos fundamentais para a disciplina de Biologia, os conteúdos básicos não podem ser suprimidos nem reduzidos, porém, ao construir a proposta pedagógica, o professor poderá seriar/sequenciar esses conteúdos básicos de modo a orientar o trabalho de seleção de conteúdos específicos no Plano de Trabalho Docente.

Esse quadro indica, também, como os conteúdos básicos se articulam com os conteúdos estruturantes da disciplina, que tipo de abordagem teórico-metodológica devem receber e, finalmente, a que expectativas de aprendizagem estão atrelados. Portanto, as Diretrizes Curriculares fundamentam essa seriação/sequência de conteúdos básicos e sua leitura atenta e aprofundada é imprescindível para compreensão do quadro.

No Plano de Trabalho Docente, os conteúdos básicos terão abordagens diversas a depender dos fundamentos que recebem de cada conteúdo estruturante. Quando necessário, serão desdobrados em conteúdos específicos, sempre considerando-se o aprofundamento a ser observado para a série e etapa de ensino.

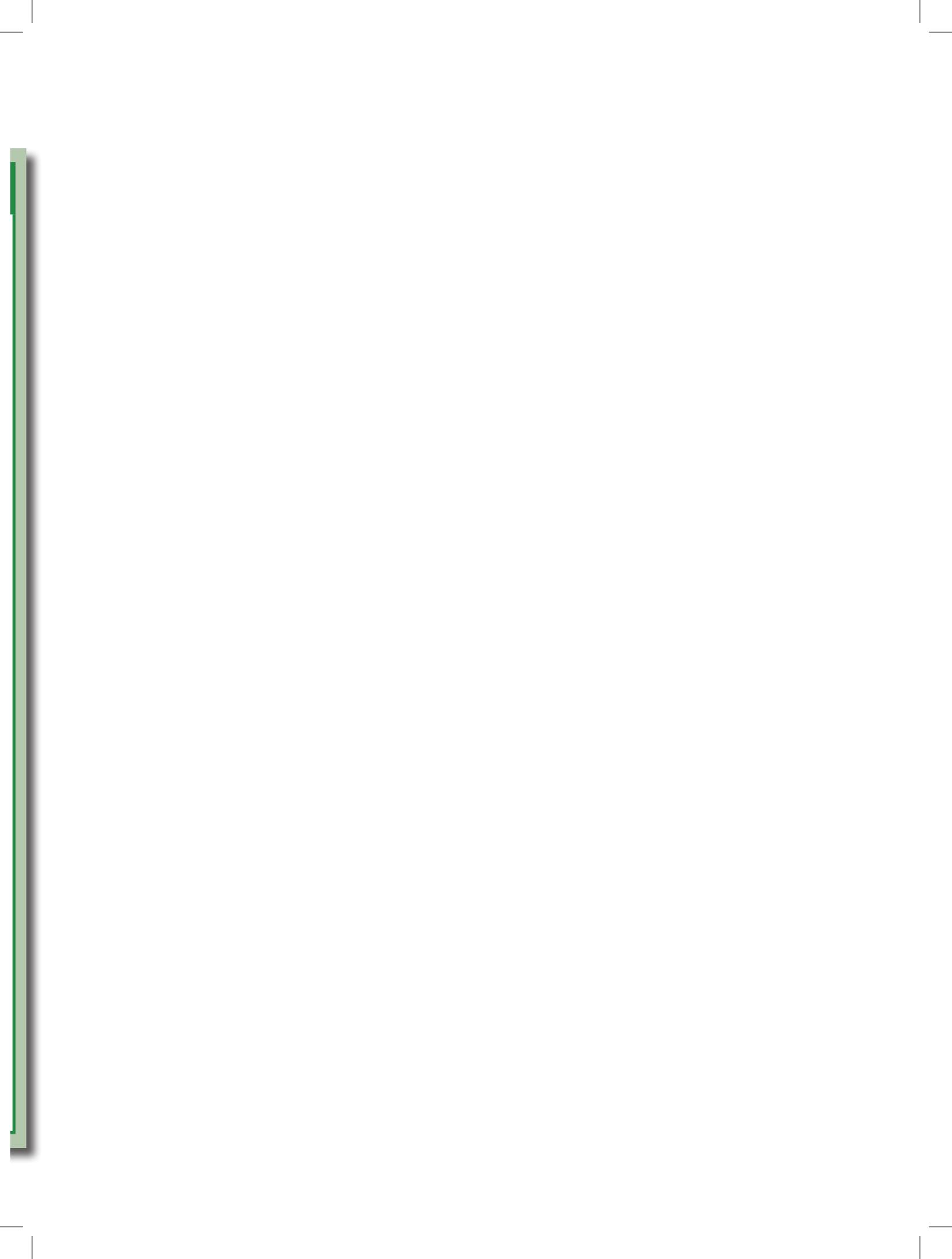
O plano é o lugar da criação pedagógica do professor, onde os conteúdos específicos receberão abordagens contextualizadas histórica, social e politicamente, de modo que façam sentido para os alunos nas diversas realidades regionais, culturais e econômicas, contribuindo com sua formação cidadã.

O plano de trabalho docente é, portanto, o *currículo em ação*. Nele estará a expressão singular e de autoria, de cada professor, da concepção curricular construída nas discussões coletivas.



## BIOLOGIA

CONTEÚDOS ESTRUTURANTES	CONTEÚDOS BÁSICOS	ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA	AVALIAÇÃO
Organização dos Seres Vivos	Classificação dos seres vivos: critérios taxonômicos e filogenéticos.  Sistemas biológicos: anatomia, morfologia e fisiologia.	Em concordância com a Diretriz Curricular do Ensino de Biologia, a abordagem dos conteúdos deve permitir a <b>integração dos quatro conteúdos estruturantes</b> de modo que, ao introduzir a classificação dos seres vivos como tentativa de conhecer e compreender a diversidade biológica, agrupando-os e categorizando-os, seja possível, também, discutir o mecanismo de funcionamento, o processo evolutivo, a extinção das espécies e o surgimento natural e induzido de novos seres vivos. Deste modo, a abordagem do conteúdo “classificação dos seres vivos” não se restringe a um único conteúdo estruturante. Ao adotar esta abordagem pedagógica, o início do trabalho poderia ser o conteúdo “organismos geneticamente modificados”, partindo-se da compreensão das técnicas de manipulação do DNA, comparando-as com os processos naturais que determinam a diversidade biológica, chegando à classificação dos seres vivos.	Espera-se que o aluno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifique e compare as características dos diferentes grupos de seres vivos;</li> <li>• Estabeleça relações entre as características específicas dos micro-organismos, dos organismos vegetais e animais, e dos vírus;</li> <li>• Classifique os seres vivos quanto ao número de células (unicelular e pluricelular), tipo de organização celular (procarionte e eucarionte), forma de obtenção de energia (autótrofo e heterótrofo) e tipo de reprodução (sexuada e assexuada);</li> <li>• Reconheça e compreenda a classificação filogenética (morfológica, estrutural e molecular) dos seres vivos;</li> <li>• Compreenda a anatomia, morfologia, fisiologia e embriologia dos sistemas biológicos (digestório, reprodutor, cardiovascular, respiratório, endócrino, muscular, esquelético, excretor, sensorial e nervoso);</li> </ul>
Mecanismos Biológicos	Mecanismos de desenvolvimento embriológico.  Mecanismos celulares biofísicos e bioquímicos.	Portanto, é imprescindível que se perceba a interdependência entre os quatro conteúdos estruturantes. Outro exemplo é a abordagem do funcionamento dos sistemas que constituem os diferentes grupos de seres vivos. Parte-se do conteúdo estruturante Mecanismos Biológicos, incluindo-se o conteúdo estruturante Organização dos Seres Vivos, que permitirá estabelecer a comparação entre os sistemas, envolvendo, inclusive, a célula, seus componentes e respectivas funções. Neste contexto, é importante que se perceba que a célula tanto pode ser compreendida como elemento da estrutura dos seres vivos, quanto um elemento que permite observar, comparar, agrupar e classificar os seres vivos. Da mesma forma, a abordagem do conteúdo estruturante Biodiversidade envolve o reconhecimento da existência dos diferentes grupos e mecanismos biológicos que determinam a diversidade, envolvendo a variabilidade genética, as relações ecológicas estabelecidas entre eles e o meio ambiente, e os processos evolutivos pelos quais os seres vivos têm sofrido modificações naturais e as produzidas pelo homem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifique a estrutura e o funcionamento das organelas citoplasmáticas;</li> <li>• Reconheça a importância e identifique os mecanismos bioquímicos e biofísicos que ocorrem no interior das células;</li> <li>• Compreenda os mecanismos de funcionamento de uma célula: digestão, reprodução, respiração, excreção, sensorial, transporte de substâncias;</li> <li>• Compare e estabeleça diferenças morfológicas entre os tipos celulares mais frequentes nos sistemas biológicos (histologia);</li> <li>• Reconheça e analise as diferentes teorias sobre a origem da vida e a evolução das espécies;</li> <li>• Reconheça a importância da estrutura genética para manutenção da diversidade dos seres vivos;</li> <li>• Compreenda o processo de transmissão das características hereditárias entre os seres vivos;</li> <li>• Identifique os fatores bióticos e abióticos que constituem os ecossistemas e as relações existentes entre estes;</li> <li>• Compreenda a importância e valorize a diversidade biológica para manutenção do equilíbrio dos ecossistemas;</li> <li>• Reconheça as relações de interdependência entre os seres vivos e destes com o meio em que vivem;</li> </ul>
Biodiversidade	Teorias evolutivas.		
	Transmissão das características hereditárias.		
Manipulação Genética	Dinâmica dos ecossistemas: relações entre os seres vivos e interdependência com o ambiente.  Organismos geneticamente modificados.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifique algumas técnicas de manipulação do material genético e os resultados decorrentes de sua aplicação/utilização;</li> <li>• Compreenda a evolução histórica da construção dos conhecimentos biotecnológicos aplicados à melhoria da qualidade de vida da população e à solução de problemas sócio-ambientais;</li> <li>• Relacione os conhecimentos biotecnológicos às alterações produzidas pelo homem na diversidade biológica;</li> <li>• Analise e discuta interesses econômicos, políticos, aspectos éticos e bioéticos da pesquisa científica que envolvem a manipulação genética.</li> </ul>





[www.diaadiaeducacao.pr.gov.br](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br)