

REFERENCIAL CURRICULAR



Lições do

Rio Grande

Ciências da Natureza e suas Tecnologias



2



Sumário

3

Introdução

- 05 Lições do Rio Grande: Referencial Curricular para as escolas estaduais
- 11 Referenciais Curriculares da Educação Básica para o Século 21
- 25 Por que competências e habilidades na educação básica?
- 29 A gestão da escola comprometida com a aprendizagem
- 39 Referencial da Área de Ciências da Natureza: Ciências, Biologia, Física e Química
- 43 Integração entre as Áreas

Ciências

- 49 Por que ensinar e aprender Ciências?
- 52 Competências gerais da área de Ciências da Natureza
- 55 Eixos temáticos de Ciências: ensino fundamental
- 60 Referências

Biologia

- 65 Por que ensinar e aprender Biologia?
- 65 Escola: lugar de encontro
- 68 Competências gerais da área de Ciências da Natureza e seus desdobramentos para o ensino e a aprendizagem da Biologia no ensino médio
- 69 Habilidades específicas e conceitos estruturantes para a aprendizagem de Biologia no ensino médio
- 70 Conteúdos da Biologia e sua seleção no ensino médio
- 71 Temas Estruturantes e sua organização no ensino de Biologia
- 81 Referências

Física

- 85 Por que ensinar e aprender Física?
- 86 Como ensinar Física?
- 90 Temas estruturantes
- 91 Conteúdos fundamentais
- 95 Estratégias para ação
- 102 A origem do universo - Anexo
- 105 Referências

Química

- 109 Por que ensinar e aprender Química?
- 109 A leitura e a produção de textos em Química
- 110 A resolução de problemas em Química
- 112 Temas estruturadores
- 113 Conteúdos fundamentais relacionados aos temas e conceitos estruturantes
- 118 Estratégias para ação
- 121 Referências



4



Lições do Rio Grande

Referencial Curricular para as escolas estaduais

Mariza Abreu

Secretária de Estado da Educação

5

No Brasil e no Rio Grande do Sul, hoje o principal desafio é melhorar a qualidade da educação de nossos alunos. E isso é difícil. Até algum tempo atrás, precisávamos aumentar o número de vagas. O desafio era expandir o acesso à educação escolar. Isso era mais fácil, pois se tratava de construir uma escola, inaugurá-la e aumentar o número de matrículas.

Hoje, o acesso à escola está, em grande parte, resolvido ou relativamente encaminhado em todo o País e aqui no Estado, especialmente no ensino fundamental e médio. Ainda é problema na educação infantil, responsabilidade dos Municípios, e é também problema na educação profissional, responsabilidade dos Estados. Mas no ensino fundamental no RS, é de 98% a taxa de escolarização das crianças nas escolas estaduais, municipais ou particulares. E 77% dos jovens de 15 a 17 anos estão matriculados no sistema de ensino. É um percentual ainda pequeno quando comparado com a meta de escolarizar no mínimo 98% também da população nessa faixa etária. E muitos desses jovens ainda estão atrasados, cursando o ensino fundamental. Entretanto, somadas as vagas nas escolas públicas e particulares do ensino médio, há vaga para todos os jovens de 15 a 17 anos residentes no Rio Grande do Sul.

É verdade que existe problema na distribuição geográfica dessas vagas. Às vezes faltam vagas em alguns lugares e há excesso noutros, principalmente nas cidades grandes e mais populosas, naquelas que recebem população de outras regiões ou de fora do Estado. Às vezes, nas cidades grandes, falta em alguns bairros e sobra em outros. E no

ensino médio, há ainda o problema de inadequação entre os turnos, com falta de vagas no diurno.

Mas o grande desafio em todo o Brasil e no Rio Grande do Sul é a falta de qualidade da educação escolar oferecida às nossas crianças e jovens. Colocamos muitos alunos na escola e os recursos públicos destinados à escola pública não aumentaram na mesma proporção e, em consequência, caiu a qualidade, as condições físicas das escolas pioraram, baixou o valor dos salários dos professores, cresceram as taxas de reprovação e repetência e reduziu-se a aprendizagem.

Melhorar a qualidade é muito mais difícil. Em primeiro lugar, ninguém tem a fórmula pronta, pois, para começar, já não é tão simples conceituar, nos dias de hoje, o que é qualidade da educação. Depois, não é palpável, não se “pega com a mão”, como escola construída e número de alunos matriculados. E depois, não é tão rápido.

Construir escola é possível de se fazer no tempo de um governo e de capitalizar politicamente. Qualidade da educação é mais lenta no tempo, mais devagar. E tem mais um problema. De modo legítimo, os governantes movimentam-se atendendo a demandas da população. E educação de qualidade não é ainda uma demanda de todos. Por isso, apesar dos discursos políticos e eleitorais, na prática a educação não tem sido prioridade dos governos. Nas pesquisas de opinião, em geral, segurança, saúde e às vezes também emprego aparecem antes da educação nas preocupações da população. Isso porque já há vaga para todos, ou quase todos na escola pública, e, por exemplo, tem merenda

para as crianças. As maiores reclamações da população referem-se a problemas com o transporte escolar ou a falta de professores. Dificilmente alguém reclama que seu filho não está aprendendo. Dificilmente os pais ou a sociedade se mobilizam por falta de qualidade da educação.

Por tudo isso é que se diz que, se queremos educação de qualidade para todos, precisamos de todos pela educação de qualidade. E a melhoria da qualidade só pode ser resultado de um conjunto de ações, do governo e da sociedade.

Como exemplos, em nosso governo, encontramos uma solução para o problema do transporte escolar, por meio da aprovação, após longa e proveitosa negociação com os prefeitos através da FAMURS, de uma lei na Assembléia Legislativa criando o Programa de Transporte Escolar no RS. Junto com as direções, a Secretaria de Educação está aperfeiçoando o processo de matrícula, rematricula e organização das turmas das escolas estaduais. A confirmação da rematricula permite realizar um levantamento dos alunos que continuam frequentando a escola, eliminando os que deixam a escola por abandono ou são transferidos e ainda constam na listagem de alunos. Ao mesmo tempo, reaproxima os pais da escola, pois a relação da família com a escola é uma das primeiras condições para que o aluno aprenda. De 2007 para 2008, a organização das turmas das escolas em parceria com as CRE's e a Secretaria foi realizada de forma artesanal, em fichas de papel; de 2008 para 2009, mais um passo – utilizamos o nosso INE, a Informática na Educação. E também está sendo feita uma pesquisa sobre o perfil socioeconômico das comunidades escolares para promover política de equidade em nossas escolas. A partir de agosto de 2008, aperfeiçoamos a autonomia financeira das escolas, com atualização do número de alunos matriculados, pois até então eram ainda utilizados os dados de 2003, e aperfeiçoamos os critérios de repasse dos recursos. Ao mesmo tempo, o valor mensal repassado às

escolas aumentou de 4,2 milhões para 5,4 milhões. Considerando-se a redução da matrícula na rede estadual, pelo decréscimo da população na idade escolar e a expansão da matrícula nas redes municipais, o valor da autonomia financeira aumentou de R\$ 3,99 para R\$ 4,18 por aluno.

Em junho de 2008, foi lançado o Programa Estruturante Boa Escola para Todos, com cinco projetos: SAERS – Sistema de Avaliação Educacional do Rio Grande do Sul; Professor Nota 10; Escola Legal; Sala de Aula Digital e Centros de Referência na Educação Profissional. Precisamos de escolas com boas condições de funcionamento. Se muitas escolas estaduais encontram-se em condições adequadas, isso se deve muito mais aos professores e às equipes de direção que conseguiram se mobilizar e mobilizar suas comunidades para fazer o que o Governo do Estado, nesses quase 40 anos de crise fiscal, não foi capaz de fazer. Mas temos muitas escolas que não conseguiram fazer isso, ou porque suas direções não se mobilizaram o suficiente ou porque suas comunidades não tinham condições de assegurar os recursos necessários para fazer o que o governo não conseguia fazer. É difícil, em pouco tempo, recuperar o que o governo, em 30 ou 40 anos, não fez. Estamos realizando um esforço imenso para isso. Uma das primeiras medidas que o governo adotou foi assegurar que o salário-educação fosse todo aplicado nas despesas que podem ser realizadas com esses recursos. Pela lei federal, o salário-educação não pode ser utilizado na folha de pagamento dos servidores da educação ou outros quaisquer. Entretanto, o salário-educação saía da conta própria onde era depositado pelo governo federal e, transferido para o caixa único do Estado, não retornava às despesas em que pode ser aplicado.

Para uma educação de qualidade é necessário levar às escolas a tecnologia da informação. É um processo complicado no Brasil e em todo o mundo, como tivemos oportunidade de observar quando acompanhamos o Colégio Estadual Padre Colbachini, de Nova

Bassano, no Prêmio Educadores Inovadores da Microsoft, etapa internacional em Hong Kong. Não adianta instalar laboratório de informática nas escolas se, nas salas de aula, o ensino continuar a ser desenvolvido apenas com quadro negro, giz e livro didático. E o laboratório for um espaço utilizado uma ou duas vezes por semana para aprender informática ou bater papo na internet, em geral com o atendimento de um professor específico, enquanto os professores do currículo continuam a não utilizar *softwares* educacionais. O laboratório de informática precisa vir a funcionar como aquela antiga sala de áudio-visual, onde se tinha o retroprojektor ou a televisão com o vídeo-cassete. Para utilizar esse espaço didático, os professores se agendavam para dar aulas específicas das suas disciplinas. É preciso um servidor de apoio, de multi-meios, que saiba operar o *hardware*, mas os professores precisam ser capacitados para usarem a tecnologia da informação – os laboratórios com os microcomputadores e os *softwares* educacionais – como recursos didáticos em suas aulas. Em parceria com o MEC, nossa meta é instalar mais 500 laboratórios nas escolas estaduais em 2009, com parte dos microcomputadores comprados pela Secretaria e outros recebidos do MEC, através do PROINFO.

O Sistema de Avaliação Educacional do Rio Grande do Sul é constituído por duas ações: o Projeto de Alfabetização de Crianças de Seis e Sete Anos e o Sistema de Avaliação Externa da Aprendizagem. O Projeto de Alfabetização foi iniciado em 2007, pois o Brasil acabara de introduzir a matrícula obrigatória a partir dos 6 anos de idade e de ampliar a duração do ensino fundamental para nove anos letivos, por meio de duas leis federais respectivamente de 2005 e 2006. O desafio passou a ser o de alfabetizar as crianças a partir dos 6 anos no primeiro ano do ensino fundamental. Nossa proposta é construir uma matriz de habilidades e competências da alfabetização, começando com o processo de alfabetização aos 6 anos para completá-lo no máximo no segundo ano, aos 7 anos. O

projeto piloto foi estendido em 2008 para as crianças de 7 anos no segundo ano do ensino fundamental e reiniciado com novas turmas de crianças de 6 anos no primeiro ano. Em 2009, o projeto deixou de ser piloto e foi generalizado na rede estadual, pois passou a ser oferecido a todas as turmas com crianças de 6 anos no primeiro ano do ensino fundamental neste ano. O Projeto de Alfabetização da Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul adotou três propostas pedagógicas testadas e validadas em experiências anteriores: o GEEMPA que desenvolve uma proposta pós-constructivista de alfabetização; o Alfa e Beto que se constitui num método fônico de alfabetização e o Instituto Ayrton Senna que trabalha uma proposta de gerenciamento da aprendizagem, com base no método de alfabetização já utilizado pela escola. O Projeto Piloto, financiado em 2007 com recursos da iniciativa privada e, em 2008 e 2009, com recursos do MEC, foi desenvolvido em turmas de escolas estaduais e municipais, distribuídas em todo o Estado. Para toda a rede estadual, em 2009 o Projeto é financiado com recursos próprios do governo do Rio Grande do Sul.

O SAERS – Sistema de Avaliação Externa de Aprendizagem, iniciado em 2007 de forma universal nas escolas estaduais, é complementar ao sistema nacional de avaliação do rendimento escolar desenvolvido pelo Ministério da Educação. O governo federal aplica o SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica – desde o início dos anos 90, numa amostra de escolas públicas e privadas de ensino fundamental e médio e, desde 2005, a Prova Brasil em todas as escolas públicas de ensino fundamental com mais de 20 alunos nas séries avaliadas.

A avaliação é realizada para melhorar a qualidade da educação, para que os professores possam, por meio da entrega dos boletins pedagógicos às escolas, apropriar-se dos resultados da avaliação e, com isso, melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Mas o Projeto mais importante do Programa Boa Escola para Todos é o Professor Nota

10, pois não existe escola de qualidade sem professor de qualidade, com boa formação, elevada auto-estima e comprometido com a aprendizagem de seus alunos. Para isso, é necessário uma formação continuada oferecida pelo Governo do Estado.

Desde 2008 já foram realizadas várias ações de formação continuada para os professores, como o Progestão, programa de formação continuada à distância para gestores escolares, desenvolvido pelo CONSED – Conselho Nacional de Secretários da Educação.

Embora o governo estadual anterior tenha adquirido o material instrucional do Progestão, não implementou o programa para gestores das escolas estaduais. Desde 2000, o curso somente foi oferecido em alguns Municípios gaúchos para gestores municipais. Desenvolvemos o PDE Escola, junto com o MEC, o Acelera Brasil, e uma série de ações de capacitação para professores de diferentes modalidades de ensino, como educação indígena, especial, prisional, de jovens e adultos, etc. Chegamos a capacitar em 2008 mais de 16 mil dos nossos cerca de 80 mil professores em atividade na rede estadual de ensino.

E agora estamos entregando para vocês as Lições do Rio Grande. No Rio Grande do Sul, como no Brasil, o processo social e educacional desenvolve-se de maneira pendular.

Nos anos 50/60 até os anos 70, tivemos um processo muito centralizado no que se refere a currículos escolares. Os currículos eram elaborados nas Secretarias de Educação e repassados às escolas, para que elas os executassem. Aqui no Rio Grande do Sul, inclusive os exames finais eram feitos na própria Secretaria de Educação e eram enviados a todas as escolas do Estado, para serem aplicados. Eram elaborados não para avaliar o sistema, como o SAEB ou SAERS, mas para avaliar, aprovar ou reprovar os alunos. Os professores deviam desenvolver os currículos elaborados pela Secretaria de forma a preparar seus alunos para fazerem as provas da SEC. Naquela época, a sociedade era muito mais simples, com menos

habitantes, e era menos diversificada. A frequência à escola era muito menor: apenas 36% da população de 7 a 14 anos estavam na escola em 1950, enquanto hoje são 97% no Brasil e 98% no Estado. Quando apenas 36% da população na faixa etária apropriada frequentava a escola, basicamente só a classe média estudava e a escola era mais padronizada, tanto no currículo quanto na forma de avaliação da aprendizagem.

Atualmente, a sociedade brasileira é muito mais complexa e diversificada, com mais habitantes, e o Brasil é uma das sociedades mais desiguais do planeta. A escola é de todos: todas as classes sociais estão na escola, sendo impossível desenvolver um processo educacional padronizado como antigamente. Com a luta pela redemocratização do País nos anos 80, conquistou-se o importante conceito de autonomia da escola. Entretanto, no movimento pendular da história, fomos para o outro extremo. Hoje, no País existem diretrizes curriculares nas normas dos Conselhos de Educação, tanto Nacional como Estadual, mas essas diretrizes são muito gerais não existindo, assim, qualquer padrão curricular. A partir dessas normas, as escolas são totalmente livres para fazerem os seus currículos, inclusive dificultando o próprio processo de ir e vir dos alunos entre as escolas, porque quando um aluno se transfere, é diferente de escola para escola o que se ensina em uma mesma série.

O Brasil inteiro está fazendo um movimento de síntese entre esses dois extremos, entre aquilo que era totalmente centralizado nas Secretarias, até os anos 70, e a extrema autonomia da escola, no que se refere a currículos. Estamos chegando a uma posição intermediária, que é uma proposta de referencial curricular para cada rede de ensino, definida pelas Secretarias: não é aquela centralização absoluta, nem a absoluta descentralização de hoje. Essa síntese é também um imperativo da sociedade a partir, por exemplo, das metas do Movimento Todos pela Educação.

Esse Movimento, lançado em setembro de 2006, têm como objetivo construir uma

educação básica de qualidade para todos os brasileiros até 2022, a partir da premissa de que o País só vai ser efetivamente independente quando atingir esse objetivo, o que, simbolicamente significa, até o ano do bicentenário da independência política do Brasil. Para isso, fixou cinco metas:

- Meta 1 – toda criança e jovem de 4 a 17 anos na escola
- Meta 2 – toda criança plenamente alfabetizada até os 8 anos
- Meta 3 – todo aluno com aprendizado adequado à sua série
- Meta 4 – todo jovem com ensino médio concluído até os 19 anos
- Meta 5 – investimento em educação ampliado e bem gerido

Para cumprir a meta 3, a sociedade brasileira tem que definir o que é apropriado em termos de aprendizagem, para cada série do ensino fundamental e do médio. Para isso, é preciso definir uma proposta de referencial curricular. É o que estamos construindo para a rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul. Mas não se começa do zero e não se reinventa o que já existe, parte-se da experiência da própria rede estadual de ensino e também daquilo que outros já fizeram, dos parâmetros curriculares nacionais e do que outros países já construíram. Estudamos o que dois países elaboraram: Argentina e Portugal, e o que outros Estados do Brasil já construíram, especialmente São Paulo e Minas Gerais. Mas não se copia, se estuda e se faz o que é apropriado para o Rio Grande do Sul. Constituímos uma comissão de 22 especialistas, formada por professores de várias instituições de educação superior do Estado e professores da rede estadual de ensino, aposentados ou em atividade, titulados nas várias áreas do conhecimento.

O ENCCEJA – Exame de Certificação de Competências da Educação de Jovens e Adultos – aponta o caminho das grandes áreas do conhecimento. O SAEB e a Prova Brasil, assim como o nosso SAERS, avaliam Língua Portuguesa (leitura e interpretação de textos) e Matemática (resolução de pro-

blemas), nas quatro áreas dos parâmetros curriculares nacionais (números e operações, grandezas e medidas, espaço e forma, tratamento da informação). Já o ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio – é absolutamente interdisciplinar, com 63 questões objetivas e redação.

As áreas do conhecimento do ENCCEJA têm origem nas diretrizes curriculares para o ensino médio aprovadas pela Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação em 1998, cuja relatora foi a professora Guiomar Namó de Mello. Naqueles documentos – Parecer 15 e Resolução 3 – constavam três áreas, cada uma delas com determinado número de habilidades e competências cognitivas, a saber: Linguagens, seus códigos e tecnologias, incluindo língua portuguesa e língua estrangeira moderna, com nove habilidades e competências; Ciências Exatas e da Natureza, seus códigos e tecnologias, incluindo matemática, física, química e biologia, com doze habilidades e competências, e a área das Ciências Humanas, seus códigos e tecnologias, com nove habilidades e competências. Em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, os currículos do ensino médio deveriam também desenvolver, além dessas áreas, conteúdos de educação física e arte, sociologia e filosofia.

Em 2002, ao organizar o ENCCEJA, o MEC primeiro separou matemática das ciências da natureza, criando quatro áreas do conhecimento, que passaram a corresponder às quatro provas do exame de certificação da EJA; segundo, organizou as áreas de Matemática e a de Ciências da Natureza também cada uma delas com nove habilidades e competências cognitivas; terceiro, no caso das provas do ensino médio, incluiu os conteúdos de sociologia e filosofia, ao lado da história e geografia, na área das Ciências Humanas; quarto, incluiu conteúdos de educação física e arte na prova de linguagens; e, por fim, cruzou as cinco competências básicas da inteligência humana – dominar linguagens, compreender fenômenos, enfren-

tar situações-problema, construir argumentações e elaborar propostas – que haviam orientado a organização da prova do ENEM, com as nove habilidades e competências de cada uma das quatro áreas de conhecimento e criou uma matriz de referência para o ENCCEJA com quarenta e cinco habilidades e competências cognitivas a serem avaliadas nas provas desse exame nacional. Uma observação: educação física e arte foram incluídas numa prova escrita de certificação de competências da EJA; nos novos concursos do magistério e na organização do currículo, devem ser trabalhadas como componentes curriculares específicos por pressuporem habilidades específicas, além das exclusivamente cognitivas.

As áreas do conhecimento e a matriz de referência do ENCCEJA são, hoje, o que se considera como a melhor alternativa para organização dos currículos escolares da educação básica, de forma a superar a fragmentação e pulverização das disciplinas. Nessa direção, o MEC está reorganizando o ENEM com a intencionalidade de orientar a reorganização dos currículos do ensino médio brasileiro, dando assim consequência às diretrizes curriculares de 1998. Nessa mesma direção, encaminham-se os Referenciais Curriculares para a rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul. Nessas quatro grandes áreas do conhecimento, com seus conteúdos, é que passaremos a trabalhar.

A proposta de Referencial Curricular do Rio Grande do Sul contém as habilidades e competências cognitivas e o conjunto mínimo de conteúdos que devem ser desenvolvidos em cada um dos anos letivos dos quatro anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. A partir desse Referencial, cada escola organiza o seu currículo. A autonomia pedagógica da escola consiste na liberdade de escolher o método de ensino, em sua livre opção didático-metodológica, mas não no

direito de não ensinar, de não levar os alunos ao desenvolvimento daquelas habilidades e competências cognitivas ou de não abordar aqueles conteúdos curriculares.

Com o nosso Projeto de Alfabetização, fica mais fácil entender o que queremos dizer. Com o projeto piloto, nosso objetivo é desenvolver a matriz das habilidades e competências cognitivas do processo de alfabetização, em leitura e escrita e em matemática, que deve ser desenvolvida com as crianças de seis e sete anos de idade no primeiro e segundo anos do ensino fundamental de nove anos de duração. Essa matriz é o nosso combinado: o que fazer com os alunos para que aprendam aquilo que é apropriado para sua idade. Cada escola continua com sua liberdade de escolher o método de alfabetização. Mas seja qual for o adotado, no final do ano letivo os alunos devem ter desenvolvido aquelas habilidades e competências cognitivas. A escola não é livre para escolher não alfabetizar, para escolher não ensinar. A liberdade da escola, sua autonomia, consiste em escolher como ensinar.

Somos uma escola pública. Temos compromisso com a sociedade, com a cidadania. Somos professores dos nossos alunos que são os futuros cidadãos e cidadãs do nosso País. E estamos aqui para cumprir o nosso compromisso com eles. E nós, da Secretaria da Educação, estamos aqui para cumprir o nosso compromisso com vocês, porque é na escola que se dá o ato pedagógico, é na escola que acontece a relação professor/aluno. É para trabalhar para vocês, professoras e professores das escolas estaduais do Rio Grande do Sul, que nós estamos aqui, na Secretaria de Estado da Educação.

Bom trabalho!

Julho de 2009.

Referenciais Curriculares da Educação Básica para o Século 21

Guiomar Namo de Mello

11

O objetivo principal de um currículo é mapear o vasto território do conhecimento, recobrando-o por meio de disciplinas, e articular as mesmas de tal modo que o mapa assim constituído constitua um permanente convite a viagens, não representando apenas uma delimitação rígida de fronteiras entre os diversos territórios disciplinares.

Nilson José Machado

I - Por que é importante um currículo estadual?

A SEDUC-RS vem adotando medidas para enfrentar o desafio de melhorar a qualidade das aprendizagens dos alunos no ensino público estadual do Rio Grande do Sul. Entre essas medidas, os Referenciais Curriculares para as escolas estaduais gaúchas incidem sobre o que é nuclear na instituição escola: o que se quer que os alunos aprendam e o que e como ensinar para que essas aprendizagens aconteçam plenamente.

A reflexão e a produção curricular brasileira tem se limitado, nas últimas décadas, aos documentos oficiais, legais ou normativos. Os estudos sobre currículo não despertam grande interesse da comunidade acadêmica e também são escassos nos organismos técnico-pedagógicos da gestão dos sistemas de ensino público. O currículo vem perdendo o sentido de instrumento para intervir e aperfeiçoar a gestão pedagógica da escola e a prática docente.¹ Provavelmente por essa razão, quando nos anos 1990 se aprovaram as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e se elaboraram os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os sistemas de ensino público estaduais e municipais consideraram esse trabalho um material a mais para enviar às escolas. E, por inexperiência de gestão curricular, assumiram que os Parâmetros constituíam um currículo pronto e suficiente para orientar as escolas e seus professores quanto ao que e como ensinar. Mas não eram.

Os Parâmetros não são um material a mais para enviar às escolas sozinhos. Formulados em nível nacional para um país grande e diverso, os Parâmetros também não continham recomendações suficientes sobre como fazê-los acontecer na prática. Eram necessariamente amplos e, por essa razão, insuficientes para estabelecer a ponte entre o currículo proposto e aquele que deve ser posto em ação na escola e na sala de aula.

O currículo alinhado

O currículo integra e alinha, sob uma concepção educacional: as aprendizagens com as quais a escola se compromete na forma de competências e habilidades a serem constituídas pelos alunos; as propostas de metodologias, estratégias, projetos de ensino, situações de aprendizagem; os recursos didáticos com os quais a escola conta, incluindo instalações, equipamentos, materiais de apoio para alunos e professores; as propostas de formação continuada dos professores; a concepção e o formato da avaliação. Em outras palavras, o currículo é o núcleo da Proposta Pedagógica, este por sua vez expressão da autonomia da escola. A arte e a dificuldade da gestão educacional é articular e colocar em

¹ Vale a pena lembrar que o Rio Grande do Sul foi um dos Estados que cultivou com grande competência esse trabalho curricular nos anos 1960 e 1970.

sinergia todos esses insumos do processo de aprendizagem e ensino. No desalinhamento deles, residem alguns dos entraves mais sérios da reforma para a melhoria da qualidade desse processo.

A noção de que na escola existe o curricular e o extracurricular foi profundamente revista ao longo do século 20. Era adequada para uma educação em que os conteúdos escolares deveriam ser memorizados e devolvidos tal como foram entregues aos alunos, e o currículo, abstrato e desmotivador, precisava de um “tempero” extracurricular na forma de atividades culturais, lúdicas ou outras, para que a escola fosse menos aborrecida. Na concepção moderna, o currículo supõe o tratamento dos conteúdos curriculares em contextos que façam sentido para os alunos, assim, o que acontece na escola ou é curricular ou não deveria acontecer na escola. Atividades esportivas aos fins de semana sem qualquer vinculação com a Proposta Pedagógica da escola, na verdade, mais do que extracurriculares, são “extraescolares”, e só acontecem na escola por falta de outros espaços e tempos disponíveis. Atividades de esporte, cultura ou lazer, planejadas e integradas aos conteúdos de Educação Física, Artes, Ciências ou Informática, dentro da Proposta Pedagógica, são curriculares quer ocorram em dias letivos ou em fins de semana, na escola ou em qualquer outro espaço de aprendizagem.

O currículo, portanto, não é uma lista de disciplinas confinadas à sala de aula. É todo o conteúdo da experiência escolar, que acontece na aula convencional e nas demais atividades articuladas pelo projeto pedagógico.

O currículo transparece

O currículo, detalhado em termos de “o que e quando se espera que os alunos aprendam”, é também a melhor forma de dar transparência à ação educativa.

Num momento em que se consolidam os sistemas de avaliação externa como a PROVA BRASIL, o SAEB e o ENEM, é fundamental

que a avaliação incida sobre o que está de fato sendo trabalhado na escola, por diferentes razões.

A primeira diz respeito ao compromisso com a aprendizagem das crianças e jovens de um sistema de ensino público. O currículo estabelece o básico que todo aluno tem o direito de aprender e, para esse básico, detalha os contextos que dão sentido aos conteúdos, às atividades de alunos e professores, aos recursos didáticos e às formas de avaliação. Orienta o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem no tempo, garantindo que o percurso seja cumprido pela maioria dos alunos num segmento de tempo dentro do ano letivo e de um ano letivo a outro, ordenando os anos de escolaridade.

A segunda razão diz respeito à gestão escolar, porque explicita quais resultados são esperados e pode ser a base para um compromisso da escola com a melhoria das aprendizagens dos alunos. O contrato de gestão por resultados tem no currículo sua base mais importante e na avaliação o seu indicador mais confiável. Isso requer que o currículo estabeleça expectativas de aprendizagem viáveis de serem alcançadas nas condições de tempo e recurso da escola.

A terceira razão, pela qual é importante que a avaliação incida sobre o que está sendo trabalhado na escola, diz respeito à docência, porque é importante que, em cada série e nível da educação básica, o professor saiba o que será avaliado no desempenho de seus alunos. A avaliação externa não pode ser uma caixa-preta para o professor. A referência da avaliação é o currículo e não vice-versa. Não faz sentido, portanto, afirmar que se ensina tendo em vista a avaliação, quando o sentido é exatamente o oposto: se avalia tendo em vista as aprendizagens esperadas estabelecidas no currículo.

Finalmente, a quarta razão diz respeito aos pais e à sociedade. Para acompanhar o desenvolvimento de seus filhos de modo ativo e não apenas reagir quando ocorre um problema, é indispensável que a família seja informada do que será aprendido num

período ou ano escolar. Essa informação deve também estar acessível para a opinião pública e a imprensa.

O currículo conecta

Por sua abrangência e transparência, o currículo é uma conexão vital que insere a escola no ambiente institucional e no quadro normativo que se estrutura desde o âmbito federal até o estadual ou municipal. Nacionalmente, a Constituição e a LDB estabelecem os valores fundantes da educação nacional que vão direcionar o currículo. As DCNs, emanadas do Conselho Nacional de Educação, arrematam esse ambiente institucional em âmbito nacional. Nos currículos que Estados e Municípios devem elaborar para as escolas de seus respectivos sistemas de ensino, observando as diretrizes nacionais, completa-se a conexão da escola com os entes políticos e institucionais da educação brasileira.

O currículo dos sistemas públicos, estaduais ou municipais, conecta a escola com as outras escolas do mesmo sistema, configurando o que, no jargão educacional, é chamado de “rede”: rede estadual ou rede municipal de ensino.

O termo rede, embora seja usado há tempos pelos educadores, assume atualmente um novo sentido que é ainda mais apropriado para descrever esse conjunto de unidades escolares cujos mantenedores são os governos estaduais ou municipais. De fato, o termo rede hoje é empregado pelas Tecnologias da Comunicação e Informação (TCIs), como um conjunto conectado de entidades que têm uma personalidade e estrutura próprias, mas que também têm muito a compartilhar com outras entidades.

Uma rede pode ser de pessoas, de instituições, de países. No caso de uma rede de escolas públicas, a conexão que permite compartilhar e construir conhecimentos em colaboração é muito facilitada com a existência de um currículo que é comum a todas e que

também assume características próprias da realidade e da experiência de cada escola. Pode-se mesmo afirmar que, embora os sistemas de ensino público venham sendo chamados de “rede” há bastante tempo, apenas com referências curriculares comuns e com o uso de TCIs, essa rede assume a configuração e as características de rede no sentido contemporâneo, um emaranhado que não é caótico, mas inteligente, e que pode abrigar uma aprendizagem colaborada.

Finalmente, o currículo conecta a escola com o contexto, seja o imediato de seu entorno sociocultural, seja o mais vasto do País e do mundo. Se currículo é cultura social, científica, cultural, por mais árido que um conteúdo possa parecer à primeira vista, sempre poderá ser conectado com um fato ou acontecimento significativo, passado ou presente. Sempre poderá ser referido a um aspecto da realidade, próxima ou distante, vivida pelo aluno. Essa conexão tem sido designada como contextualização, como se discutirá mais adiante.

O currículo é um ponto de equilíbrio

O currículo procura equilibrar a prescrição estrita e a prescrição aberta. A primeira define o que é comum para todas as escolas. A segunda procura deixar espaço aberto para a criatividade e a inovação pedagógica, sugerindo material complementar, exemplos de atividades, pesquisas, projetos interdisciplinares, sequências didáticas.

A presença da prescrição fechada e da prescrição aberta garante a autonomia para inovar. Quando tudo é possível, pode ser difícil decidir ações prioritárias e conteúdos indispensáveis. Quando estes últimos estão dados, oferecem uma base segura a partir da qual a escola poderá empreender e adotar outras referências para tratar os conteúdos, realizar experiências e projetos.

Um bom currículo também combina realidade e visão. Suas prescrições estritas precisam ser realistas ao prever quanto e quão bem é possível aprender e ensinar num determinado tempo e em condições determinadas. Mas esses possíveis não podem ser tão fáceis que deixem de desafiar o esforço e o empenho da escola.

O currículo demarca o espaço de consenso

Todo currículo tem como referência primeira as finalidades da educação, consensuadas pela sociedade. No caso do Brasil, essas finalidades estão expressas na LDB e nos instrumentos normativos que a complementaram. Para cumpri-las, recortam-se os conteúdos e estabelecem-se as expectativas de aprendizagem, publicizando o espaço para construir o consenso sobre a educação que vamos oferecer aos alunos. Isso é mais sério do que tem sido considerado na prática da escola básica brasileira.

No Brasil, a legislação nacional, que decorre da Constituição de 1988, tem um princípio pedagógico fundamental e inovador em relação ao quadro legal anterior, que é o direito de aprendizagem. Esse princípio se sobrepõe ao da liberdade de ensino, que foi um divisor de águas no campo educacional brasileiro nos anos 60. Quando o direito de aprender é mais importante do que a liberdade de ensinar, não é o ensino, operado pelo professor, e sim a aprendizagem dos alunos, que se constitui em indicador de desempenho e de qualidade.

A educação básica não forma especialistas, nem prepara para empregos específicos. Como seu próprio nome afirma, está total-

mente voltada para a constituição de pessoas capazes de viver, conviver e trabalhar nesta sociedade de modo produtivo, solidário, integrado e prazeroso. Diante de cada disciplina ou conteúdo, é preciso sempre problematizar: qual o papel desse conteúdo na formação básica para viver no mundo contemporâneo? Para que esse conhecimento é importante? Se a resposta for para ingressar no ensino superior ou para engajar-se num emprego específico, é preciso lembrar que, segundo a LDB, a educação básica não está destinada a nenhum desses objetivos.

Afirmar que a educação básica não se destina a preparar para um posto de trabalho específico, nem para fazer vestibular, não significa que ela seja alheia ao trabalho e à continuidade de estudos, ao contrário. A LDB afirma logo em seu primeiro Artigo, Parágrafo 2º, que “A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. Nos Arts. 35 e 36, dedicados ao ensino médio, a lei menciona explicitamente a preparação básica para o trabalho.

Sendo o trabalho projeto de todos os cidadãos e cidadãs, a educação básica deverá propiciar a todos a constituição das competências necessárias para ingressar no mundo do trabalho. O acesso ao ensino superior é ingresso numa carreira profissional, o que quer dizer que a educação básica deverá propiciar a todos as competências que são pré-requisito para escolher e perseguir uma carreira de nível superior. Portanto, a resposta às questões acima deve ser completada: a educação básica não está destinada ao preparo para um trabalho específico nem para entrar na faculdade, mas sendo básica é indispensável a ambos.

II - DCN, PCN e currículos dos sistemas públicos estaduais ou municipais

15

Na origem dos estados modernos, a definição do que se deve aprender na escola esteve associada à busca da unidade nacional e da igualdade formal entre os cidadãos, daí o caráter público e leigo que o currículo assume na maioria dos países. Desse processo resulta a presença, na quase totalidade das nações democráticas, de leis de educação que estabelecem o currículo nacional, ainda que os níveis de especificação sejam distintos de um país para outro.

As profundas mudanças ocorridas no mundo após a segunda guerra mundial provocaram rupturas e revisões das bases democráticas da educação. A partir da segunda metade do século 20, os currículos nacionais passam por sucessivas reorganizações. Além de incorporar a rápida transformação da ciência e da cultura, essas revisões também deram ênfases crescentes aos valores da diversidade e da equidade, como forma de superar a intolerância e a injustiça social.

Finalmente, desde o limiar do século 21, a revolução tecnológica está impondo a todas as nações revisões curriculares com a finalidade de incorporar também, e para todos, os valores da autonomia, da sustentabilidade e da solidariedade, que serão necessárias para a cidadania nas sociedades pós-industriais.

Essa rápida retrospectiva histórica é importante para destacar que a construção de currículos não é um capricho pedagógico nem um ato arbitrário dos níveis de condução das políticas educacionais. É, sim, um dever dos governos que estão gerenciando o Estado num momento de rupturas e mudanças de paradigmas educacionais.

O Brasil é um país complexo. Por ser federação, a definição do currículo se inicia na regulação nacional – do Congresso e do Conselho Nacional de Educação, passa pela coordenação do Governo Federal, finaliza na gestão estadual ou municipal para entrar em ação na escola. Além disso, é um país de di-

mensões continentais, com grande diversidade regional e marcantes desigualdades sociais na distribuição da renda e do acesso à qualidade de vida. Estabelecer currículos nessa realidade é uma tarefa nada trivial, que a LDB inicia e ordena em duas perspectivas.

A primeira perspectiva, a partir da qual a LDB regula o currículo, é política e se refere à divisão de tarefas entre a União e os entes federados quando estabelece para toda a educação básica, em seu Art. 26, que *“Os currículos do ensino fundamental e Médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela”*. Diferentemente das leis de diretrizes e bases que a antecederam, a LDB não definiu, nem delegou a nenhuma outra instância, a definição de “disciplinas” ou “matérias” obrigatórias para integrar a base nacional comum a que se refere o Art. 26.

A segunda perspectiva é pedagógica e se refere ao paradigma curricular adotado pela Lei. Quando trata separadamente do ensino fundamental e do médio, a LDB traça as diretrizes dos currículos de ambos segundo um paradigma comum, expresso em termos de competências básicas a serem constituídas pelos alunos e não de conhecimentos disciplinares (Arts. 32, 35 e 36). As competências ficam assim estabelecidas como referência dos currículos da educação escolar pública e privada, dando destaque, entre outras, à capacidade de aprender e de continuar aprendendo, à compreensão do sentido das ciências, das artes e das letras e ao uso das linguagens como recursos de aprendizagem. Também aqui a LDB não emprega o termo “matéria” ou “disciplina”, nem utiliza os nomes tradicionais das mesmas. Refere-se a “conteúdos curriculares”, “componentes” ou “estudos”.

A lei nacional da educação brasileira cumpre o papel que lhe cabe num país federativo. Dá início a um processo de construção curricular que deverá ser concluído pelos sistemas de ensino estaduais e municipais, para ser colocado em ação pelas suas escolas. Indica, no entanto, as diretrizes segundo as quais os sistemas e escolas deverão pautar a finalização desse processo. Essas indicações fazem toda a diferença.

Se a lei adotasse um paradigma curricular disciplinarista, a cooperação entre as esferas de governo seria concretizada na elaboração, pela União, de uma lista de disciplinas ou matérias obrigatórias que se complementaria com listas de disciplinas adicionais elaboradas pelas diversas instâncias de definição curricular. Esse foi de fato o procedimento adotado no passado.

A verificação do cumprimento das disposições curriculares legais, no caso do paradigma por disciplinas, é feita pelo controle do comparecimento destas últimas nos currículos propostos. Daí a necessidade de listar disciplinas obrigatórias, impondo que toda escola deveria elaborar sua “grade” curricular, isto é, a lista de disciplinas que constituíam seu currículo, em duas partes: a base nacional comum e a parte diversificada, sendo que em cada uma dessas partes havia disciplinas obrigatórias. Esse modelo, que ainda é adotado em muitas escolas públicas e privadas, é realmente uma grade no sentido de barreira que impede a passagem e a comunicação.

Com o paradigma curricular estabelecido pela LDB, o cumprimento das diretrizes impõe que tanto a base nacional comum como a parte diversificada prestem contas das competências que os alunos deverão constituir. E essas competências não são aderentes a uma disciplina ou conteúdo específico, mas deverão estar presentes em todo o currículo. São competências transversais. Além disso, o cumprimento das

disposições legais curriculares, neste caso, não se realiza pela verificação de uma lista de matérias. Para viabilizá-la, é preciso obter evidências do desempenho dos alunos e constatar até que ponto constituíram as competências previstas.

As disposições curriculares da LDB foram fundamentadas pelo Conselho Nacional de Educação, num trabalho do qual resultaram as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os diferentes níveis e modalidades da educação básica. Foram também consubstanciadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais que o MEC elaborou como recomendação aos sistemas de ensino.

Paradigmas, diretrizes e parâmetros, ainda que bem fundamentados pedagogicamente, não promovem a melhoria da qualidade do ensino. Para não relegá-los a peças formais e burocráticas, é preciso criar as condições necessárias a sua implementação. E a condição de implementação mais importante é a tradução da lei, das normas e das recomendações curriculares nacionais em currículos que possam ser colocados em ação nas escolas, adequados às realidades diversas de estados, regiões, municípios ou comunidade; detalhados o suficiente para servirem de guia de ação às equipes escolares; abrangentes o bastante para dar alinhamento e orientação ao conjunto dos insumos do ensino-aprendizagem: as atividades de alunos e professores, os recursos didáticos, a capacitação dos professores para implementar o currículo utilizando os recursos didáticos e os procedimentos de avaliação.

Essa tradução do currículo do plano propositivo para o plano da ação é uma tarefa intransferível dos sistemas de ensino e de suas instituições escolares. É para cumprir a sua parte que a SEDUC-RS entrega às escolas públicas estaduais os presentes Referenciais Curriculares, cujos princípios norteadores são apresentados a seguir, reconhecendo que caberá às escolas, em suas propostas pedagógicas, transformá-los em currículos em ação, orientadas por estes referenciais e ancoradas nos contextos específicos em que cada escola está inserida.

III - Desafios educacionais no Brasil contemporâneo

A sociedade pós-industrial está mudando a organização do trabalho, a produção e disseminação da informação e as formas de exercício da cidadania. Essas mudanças estão impondo revisões dos currículos e da organização das instituições escolares na maioria dos países. Aqueles cujos sistemas educacionais estão consolidados, que promoveram a universalização e democratização da educação básica na primeira metade do século passado, estão empenhados em vencer os obstáculos culturais e políticos ao trânsito da escola para o século 21.

Os emergentes como o Brasil, que ainda estão concluindo o ciclo de expansão quantitativa e universalização da educação básica, deparam-se com um duplo desafio. Herdeiro de uma tradição ibérica que destinava a escolaridade longa apenas a uma seleta minoria, há pouco tempo – cerca de três décadas –, nosso país ainda devia esse direito básico a quase metade das crianças em idade escolar.

Quando todos chegaram à escola e, por mecanismos diversos, aí permaneceram, ficou visível nossa incapacidade de criar, para a maioria das crianças e jovens brasileiros, situações de aprendizagem eficazes para suas características e estilos cognitivos. É, portanto, um país que precisa urgentemente reinventar a escola para trabalhar com um alunado diversificado culturalmente e desigual socialmente. E deve dar conta desse desafio ao mesmo tempo em que transforma a educação básica para fazer frente às demandas da sociedade do conhecimento.

O século 21 chegou, e com ele a globalização econômica, o aquecimento global, a despolarização da política internacional, a urgência de dar sustentabilidade ao desenvolvimento econômico, a valorização da diversidade, as novas fronteiras científicas, a acessibilidade da informação a um número cada vez maior de pessoas, o aparecimento de novas formas de comunicação. É nesse tempo que os estudantes brasileiros estão vi-

vendo, qualquer que seja sua origem social. Mas é na escola pública que estão chegando as maiores pobres e, portanto, é a qualidade do ensino público que se torna estratégica para nosso destino como nação.

O acesso é requisito para democratização do ensino básico. Mas, para que esse processo seja plenamente consolidado, é urgente garantir que a permanência na escola resulte em aprendizagens de conhecimentos pertinentes. Conhecimentos que os cidadãos e cidadãs sejam capazes de aplicar no entendimento de seu mundo, na construção de um projeto de vida pessoal e profissional, na convivência respeitosa e solidária com seus iguais e com seus diferentes, no exercício de sua cidadania política e civil para escolher seus governantes e participar da solução dos problemas do país.

Este é um tempo em que os meios de comunicação constroem sentidos e disputam a atenção e a devoção da juventude, a escola precisa ser o lugar em que se aprende a analisar, criticar, pesar argumentos e fazer escolhas. Isso requer que os conteúdos do currículo sejam tratados de modo a fazer sentido para o aluno. Esse sentido nem sempre depende da realidade imediata e cotidiana, pode e deve, também, ser referido à realidade mais ampla, remota, virtual ou imaginária do mundo contemporâneo. Mas terá de ser acessível à experiência do aluno de alguma forma, imediata e direta ou mediata e alusiva. Esse é o ponto de partida para aceder aos significados deliberados e sistemáticos, constituídos pela cultura científica, artística e linguística da humanidade.

Em nosso país, a escolaridade básica de 12 anos está sendo conquistada agora pelas camadas mais pobres, inseridas em processos de ascensão social. Milhões de jovens serão mais escolarizados que seus pais e, diferentemente destes, querem se incorporar ao mercado de trabalho não para sobreviver e seguir reproduzindo os padrões de gerações anteriores. Trabalhar para estes jovens

é, antes de mais nada, uma estratégia para continuar estudando e melhorar de vida. São jovens que vivem num tempo em que a adolescência é tardia e o preparo para trabalhar mais longo e que, contraditoriamente, por sua origem social, precisam trabalhar precocemente para melhorar de vida no longo prazo. O currículo precisa identificar e propor às escolas conhecimentos e competências que podem ser relevantes para o sucesso desse projeto complexo, envolvendo o trabalho precoce e a constituição da capacidade de continuar aprendendo para, no futuro, inserir-se nesse mesmo mercado com mais flexibilidade.

Nesse projeto, o fortalecimento do domínio da própria língua é indispensável para organizar cognitivamente a realidade, exercer a cidadania e comunicar-se com os outros. Além disso, a competência de leitura e escrita é condição para o domínio de outras línguas que precisam da língua materna como suporte – literatura, teatro, entre outras.

O mundo contemporâneo disputa o universo simbólico de crianças e adolescentes, lançando mão de suportes os mais variados – imagens, infográficos, fotografia, sons, música, corpo –, veiculados de forma também variada – a internet, a TV, a comunicação visual de ambientes públicos, a publicidade, o celular. A escola precisa focalizar a competência para ler e produzir na própria língua e abrir oportunidades para que os alunos acessem outros tipos de suportes e veículos, com o objetivo de selecionar, organizar e analisar criticamente a informação aí presente.

O currículo é um recorte da cultura científica, linguística e artística da sociedade, ou seja, o currículo é cultura. Os frequentes esforços de sair da escola, buscando a “verdadeira cultura”, têm efeitos devastadores: estiola e resseca o currículo, tira-lhe a vitalidade, torna-o aborrecido e desmotivador, um verdadeiro “zumbi” pedagógico. Em vez de perseguir a cultura é premente

dar vida à cultura presente no currículo, situando os conteúdos escolares no contexto cultural significativo para seus alunos. Em nosso País, de diversidade cultural marcante, revitalizar a cultura recortada no currículo é condição para a construção de uma escola para a maioria. Onde se aprende a cultura universal sistematizada nas línguas, nas ciências e nas artes sem perder a aderência à cultura local que dá sentido à universal.

Finalmente, o grande desafio, diante da mudança curricular que o Brasil está promovendo, é a capacidade do professor para operar o currículo. Também aqui é importante desfazer-se de concepções passadas que orientaram a definição de cursos de capacitação sem uma proposta curricular, qualquer que fosse ela, para identificar as necessidades de aprendizagem do professor. Cursos de capacitação, geralmente contratados de agências externas à educação básica, seguiram os padrões e objetivos considerados valiosos para os gestores e formadores dessas agências. Independentemente da qualidade pedagógica desses cursos ou programas de capacitação, a verdade é que, sem que o sistema tivesse um currículo, cada professor teve acesso a conteúdos e atividades diferentes, muitas vezes descoladas da realidade da escola na qual esse professor trabalhava.

Vencida quase uma década no novo século, a Secretaria de Educação do RS tem clareza de que a melhor capacitação em serviço para os professores é aquela que faz parte integrante do próprio currículo, organicamente articulada com o domínio, pelo professor, dos conteúdos curriculares a serem aprendidos por seus alunos e da organização de situações de aprendizagem compatíveis.

Este documento, ao explicar os fundamentos dos Referenciais Curriculares, inaugura essa nova perspectiva da capacitação em serviço.

IV - Princípios e fundamentos dos Referenciais Curriculares

Importância da aprendizagem de quem ensina

Quem ensina é quem mais precisa aprender. Esse é o primeiro princípio destes Referenciais. Os resultados das avaliações externas realizadas na última década, entre as quais o SAEB, a PROVA BRASIL, o ENEM e agora o SAERS, indicam que os esforços e recursos aplicados na capacitação em serviço dos professores não têm impactado positivamente o desempenho dos alunos. Essa falta de relação entre educação continuada do professor e desempenho dos alunos explica-se pelo fato de que os conteúdos e formatos da capacitação nem sempre têm referência naquilo que os alunos desses professores precisam aprender e na transposição didáticas desses conteúdos.

Dessa forma, estes Referenciais têm como princípio demarcar não só o que o professor vai ensinar, mas também o que ele precisa saber para desincumbir-se a contento da implementação do currículo e, se não sabe, como vai aprender.

É por esta razão que, diferentemente de muitos materiais didáticos que começam pelos livros, cadernos ou apostilas destinadas aos alunos, estes Referenciais começam com materiais destinados aos professores. Trata-se não de repetir os acertos ou desacertos da formação inicial em nível superior, mas de promover a aderência da capacitação dos professores aos conteúdos e metodologias indicados nos Referenciais.

E como devem aprender os que ensinam? A resposta está dada nos próprios Referenciais: em contexto, por áreas e com vinculação à prática. Se a importância da aprendizagem de quem ensina for observada no trabalho escolar, os Referenciais devem ser base para decidir ações de capacitação em serviço para a equipe como um todo e para os professores

de distintas etapas e disciplinas da educação básica. E os princípios dos Referenciais devem orientar as estratégias de capacitação em nível escolar, regional ou central.

Aprendizagem como processo coletivo

Na escola, a aprendizagem de quem ensina não é um processo individual. Mesmo no mercado de trabalho corporativo, as instituições estão valorizando cada vez mais a capacidade de trabalhar em equipe. A vantagem da educação é que poucas atividades humanas submetem-se menos à lógica da competitividade quanto a educação escolar, particularmente a docência. O produto da escola é obrigatoriamente coletivo, mesmo quando o trabalho coletivo não é uma estratégia valorizada.

Diante do fracasso do aluno, a responsabilidade recai em algum coletivo – o governo, a educação em geral ou a escola, dificilmente sobre um professor em particular. Na docência, o sucesso profissional depende menos do exercício individual do que em outras atividades, como, por exemplo, as artísticas, a medicina, sem falar em outras mais óbvias, como a publicidade, vendas ou gestão do setor produtivo privado. Os professores atuam em equipe mesmo que não reconheçam.

Esse caráter coletivista (no bom sentido) da prática escolar quase nunca é aproveitado satisfatoriamente. Ao contrário, muitas vezes, serve de escudo para uma responsabilização anônima e diluída, porque, embora todos sejam responsabilizados pelo fracasso, poucos se empenham coletivamente para o sucesso. Espera-se que estes Referenciais ajudem a reverter essa situação, servindo como base comum sobre a qual estabelecer, coletivamente, metas a serem alcançadas e indicadores para julgar se o foram ou não e o porquê. Sua organização por áreas já é um primeiro passo nesse sentido.

As competências como referência²

O currículo por competências constitui hoje um paradigma dominante na educação escolar, no Brasil e em quase todos os demais países da América, da Europa e até países asiáticos. Na África, também vem sendo adotado como organizador de várias propostas de reforma educacional e curricular. Nestes Referenciais, as competências são entendidas como organizadores dos conteúdos curriculares a serem trabalhados nas escolas públicas estaduais. Essa onipresença das competências no discurso e nas propostas educacionais, nem sempre se faz acompanhar de explicações para tornar o conceito mais claro no nível das escolas, o que motiva estes Referenciais a estenderem-se no exame da questão.

Como a maior parte dos conceitos usados em pedagogia, o de competências responde a uma necessidade e uma característica de nossos tempos. Na verdade, surge como resposta à crise da escola na segunda metade do século 20 provocada, entre outros fenômenos, pela então incipiente revolução tecnológica e pela crescente heterogeneidade dos alunos. Essa crise levou a uma forte crítica dos currículos voltados para objetivos operacionalizados e observáveis, que fragmentava o processo pedagógico.

As competências são introduzidas como um conjunto de operações mentais, que são resultados a serem alcançados nos aspectos mais gerais do desenvolvimento do aluno. Em outras palavras, caracterizaram-se, no início, pela sua generalidade e transversalidade, não relacionadas com nenhum conteúdo curricular específico, mas entendidas como indispensáveis à aquisição de qualquer conhecimento.

O exame das muitas definições de competência permite destacar o que está presente em todas elas. A competência, nas várias definições, se refere a:

- um conjunto de **elementos**....
- que o sujeito pode **mobilizar**....
- para resolver uma **situação**....
- com **êxito**.

Existem diferenças não substantivas quanto ao que se entende de cada uma dessas palavras, o que não é incomum quando se trata de descrever aspectos psicológicos cognitivos ou emotivos. Em uma definição os elementos são designados como recursos, em outras, como conhecimentos, em outras, como saber. Mobilizar para uns significa colocar em ação, para outros colocar esquemas em operação e ainda selecionar e coordenar. Situação é caracterizada como uma atividade complexa, como um problema e sua solução, como uma representação da situação, pelo sujeito. O êxito é entendido como exercício conveniente de um papel, função ou atividade, ou como realizar uma ação eficaz, ou responder de modo pertinente às demandas da situação ou ainda como ação responsável, realizada com conhecimento de causa.

Analisando o conteúdo dos diversos termos utilizados para caracterizar o conceito de competência, pode-se afirmar que não há polissemia, isto é, diferentes significados de competência, e apesar das diferenças terminológicas todos têm em comum uma abordagem que entende a competência como algo que acontece, existe e é acionado desde processos internos ao sujeito. Este aspecto essencial, ou seja, de que a competência não está na situação, nem em conhecimentos ou saberes do currículo, e sim naquilo que a situação de aprendizagem e esses saberes constituíram no aluno, é o que importa para fins pedagógicos por duas razões.

A primeira é a de que, se esses processos internos do aluno são constituídos, eles podem e devem ser aprendidos. A segunda é a de que um currículo por competências se expressa, manifesta e valida pelas aprendizagens

² Deste ponto em diante este documento incorpora algumas ideias das discussões e dos textos de trabalho do grupo responsável pela concepção do currículo na Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

que constituiu no aluno e que este coloca em ação de determinada maneira em determinada situação. Os objetivos de ensino podem ser expressos naquilo que o professor faz, nos materiais que manipula, nos conteúdos que seleciona e nas operações que realiza para explicar.

Mas o que valida o currículo não são os objetivos de ensino e sim os processos que se constituíram no aluno e se expressam pela competência de saber, de saber fazer e de saber porque sabe.

Um currículo que tem as competências como referência, organiza-se por operadores curriculares transversais, que se referem às competências gerais que devem ser perseguidas em todas as áreas ou disciplinas, porque são competências indispensáveis para aprender qualquer conteúdo curricular. Estes Referenciais adotam como competências para aprender as cinco grandes competências do ENEM, que podem ser consideradas seus operadores transversais:

- *Dominar a norma culta e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica;*
- *Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas;*
- *Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados em diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema;*
- *Relacionar informações, representadas de diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente;*
- *Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaborar propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.*

Mas um currículo é constituído por conteúdos e é preciso que as competências transversais para aprender, como as do ENEM, sejam articuladas com as competências a serem constituídas em cada uma das áreas ou disciplinas. Na ausência dessa articulação instaura-se uma aparente ruptura entre competências e conteúdos curriculares, que tem levado ao entendimento equivocado de que a abordagem por competências não valoriza os conteúdos curriculares, quando na verdade eles são nucleares e imprescindíveis para a constituição de competências.

A inseparabilidade entre competência e conhecimento

Um currículo por competências não elimina nem secundariza os conteúdos. Sem conteúdos, recursos intelectuais, saberes ou conhecimentos, não há o que possa ser mobilizado pelo sujeito para agir pertinentemente numa situação dada, portanto não se constituem competências. Os conteúdos são a substância do currículo e para tanto se organizam em áreas do conhecimento ou disciplinas. É preciso, portanto, construir um currículo que não se limite apenas às disciplinas, mas inclua necessariamente as situações em que esses conteúdos devem ser aprendidos para que sejam constituintes de competências transversais.

Isso significa que um currículo referido a competências só tem coerência interna se conteúdos disciplinares e procedimentos de promover, orientar e avaliar a aprendizagem sejam inseparáveis.

Para isso é preciso identificar, em cada conteúdo ou disciplina, os conceitos mais importantes e as situações nas quais eles devem ser aprendidos de forma a constituírem competências transversais como as do ENEM. A ausência desse trabalho resultou, no Brasil, na anomia curricular instalada nos anos recentes, de currículos em ação nas escolas que são divorciados das normas curriculares mais gerais e dos pressupostos teóricos que as orientam.

V - Competências e conteúdos nos currículos brasileiros

22

O espaço de articulação das competências com os conteúdos

No processo de definição curricular já analisado nestes Referenciais, o paradigma curricular que poderia ser chamado de “mes-tre” está na Lei 9394/1996 – LDB, que foi seguida das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). As DCNs, obrigatórias, apresentam disciplinas ou áreas de conhecimento e as competências que devem ser constituídas. Quanto aos conteúdos, são bastante gerais, porque supõem uma etapa intermediária de desenvolvimento curricular para adequar as diretrizes nacionais às distintas realidades regionais, locais e escolares, tarefa que cabe aos mantenedores e gestores das redes públicas e privadas. Os PCNs e qualquer orientação emanada do MEC não têm caráter obrigatório. São recomendações e assistência técnica aos sistemas de ensino.

Tanto os PCNs como as DCNs não constituem um currículo pronto para ser colocado em ação. Não são pontos de chegada e sim de partida para um caminho que se inicia nas normas nacionais e só consegue alcançar o chão da escola de modo eficaz, se os sistemas de ensino completarem o percurso, desenvolvendo seus próprios currículos.

Estes currículos, partindo das competências transversais e de indicações genéricas de conteúdos estabelecidas no âmbito nacional, devem incluir: um recorte do conteúdo; sugestão de metodologia de ensino e de materiais de apoio didático e situações de aprendizagem; procedimentos de avaliação; e as necessidades de formação continuada dos professores.

No Brasil, em função do regime federativo e do regime de colaboração entre União, Estados e Municípios, a mediação entre o

âmbito nacional e o estadual, municipal ou escolar demarca o espaço de articulação entre as competências transversais ou competências para aprender e os conteúdos curriculares. Nesse marco institucional, portanto, esse trabalho articulador é de responsabilidade dos Estados, Municípios ou escolas.

A aprendizagem em contexto

A passagem das competências transversais para aprender para as competências a constituir em cada área ou conteúdo curricular e a passagem da representação, investigação e abstração para a comunicação, compreensão e contextualização, são facilitadas por meio de duas estratégias: a aprendizagem em contexto e a interdisciplinaridade.

A contextualização é a abordagem para realizar a já mencionada, indispensável e difícil tarefa de cruzar a lógica das competências com a lógica dos objetos de aprendizagem. Para que o conhecimento constitua competência e seja mobilizado na compreensão de uma situação ou na solução de um problema, é preciso que sua aprendizagem esteja referida a fatos da vida do aluno, a seu mundo imediato, ao mundo remoto que a comunicação tornou próximo ou ao mundo virtual cujos avatares têm existência real para quem participa de sua lógica.

Quando a lei indica, entre as finalidades do ensino médio, etapa final da educação básica, “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (Art. 35 inciso IV); ou quando, no Art. 36, afirma que o currículo do ensino médio “destacará [...] a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes” (grifo nosso), está estabelecendo a aprendizagem em contexto como imperativo pedagógico da educação básica. Mais ainda, ao vincular os conteúdos curriculares

com os processos produtivos caracteriza um contexto não apenas relevante, mas mandatório para tratar os conteúdos curriculares: o mundo do trabalho e da produção.

O destaque da relação entre teoria e prática em cada disciplina, lembra que a dimensão da prática deve estar presente em todos os conteúdos. A prática não se reduz a ações observáveis, experiências de laboratório ou elaboração de objetos materiais. A prática comparece sempre que um conhecimento pode ser mobilizado para entender fatos da realidade social ou física, sempre que um conhecimento passa do plano das abstrações conceituais para o da relação com a realidade. A aprendizagem em contexto é a abordagem por excelência para estabelecer a relação da teoria com a prática.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio assim explicam a aprendizagem em contexto: *“O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado, permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas”* (Parecer 15/98 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação).

Organizar situações de aprendizagem nas quais os conteúdos sejam tratados em contexto requer relacionar o conhecimento científico, por exemplo, a questões reais da vida do aluno, ou a fatos que o cercam e lhe fazem sentido.

A Biologia ou a Química precisam fazer sentido como recursos para entender o próprio corpo e gerenciar sua saúde, para identificar os problemas envolvidos no uso de drogas, na adoção de dietas radicais, ou na agressão ao meio ambiente.

Mas a contextualização não pode ser um fim em si mesma. Se a transposição didática se limitar ao contexto, o conhecimento constituído pode ficar refém do imediato, do sentido particular daquele contexto, e essa não é a finalidade última do currículo. Como recorte da cultura humanista, científica e artística, que se sistematiza e organiza em nível mais universal e abstrato, o currículo quer, em última instância, tornar o aluno participante dessa cultura sistematizada.

Partir do que é próximo significativo e presente no mundo do aluno é uma estratégia. Seu propósito final é propiciar apropriação daquilo que, mesmo sendo longínquo, sistemático e planetário, também é intelectual e emocionalmente significativo. A contextualização, portanto, não elimina, ao contrário, requer um fechamento pela sistematização e pela abstração. Não queremos cidadãos aprisionados em seu mundo cultural e afetivo próximo, queremos cidadãos do mundo no sentido mais generoso dessa expressão.

Interdisciplinaridade como prática permanente

A interdisciplinaridade acontece como um caso particular de contextualização. Como os contextos são quase sempre multidisciplinares, quando o conteúdo de uma determinada área ou disciplina é em contexto, é quase inevitável a presença de outras áreas de conhecimento. Um conteúdo de história, por exemplo, no contexto de um lugar, instituição ou tempo específico, depara-se com questões de geografia, de meio ambiente, de política ou de cultura. Nessa aprendizagem em contexto trata-se não apenas de aprender fatos históricos, mas de entender relações do tipo: como os recursos naturais determinaram a história dos povos e o que aconteceu quando esses recursos se esgotaram; ou como a história de um lugar foi determinada por seu relevo ou bacia hidrográfica. Esse entendimento inevitavelmente requer conhecimentos de biologia e geografia para aprender o que são os recursos naturais e entender o território como determinante desses recursos.

A interdisciplinaridade acontece naturalmente se houver sensibilidade para o contexto, mas sua prática e sistematização demandam trabalho didático de um ou mais professores. Por falta de tempo, interesse ou preparo, o exercício docente na maioria das vezes ignora a intervenção de outras disciplinas na realidade ou fato que está trabalhando com os alunos.

Há inúmeras formas de realizar atividades ou trabalhos interdisciplinares. Muitos professores dos anos iniciais do ensino fundamental trabalham de modo interdisciplinar. Mesmo o professor disciplinarista pode realizar a “interdisciplinaridade de um professor só”, identificando e fazendo relações entre o conteúdo de sua disciplina e o de outras, existentes no currículo ou não. Numa mesma área de conhecimento as possibilidades de abordagem interdisciplinar são ainda mais amplas, seja pelo fato de um professor assumir mais de uma disciplina da área, seja pela proximidade entre elas que permite estabelecer conexões entre os conteúdos.

A interdisciplinaridade, portanto, não precisa, necessariamente, de um projeto específico. Pode ser incorporada no plano de trabalho do professor de modo contínuo; pode ser realizada por um professor que atua em uma só disciplina ou por aquele que dá mais de uma, dentro da mesma área ou não; e pode, finalmente, ser objeto de um projeto, com um planejamento específico, envolvendo dois ou mais professores, com tempos e espaços próprios.

Ao tratarmos da interdisciplinaridade é fundamental levar em conta que, como o próprio nome indica, ela implica a existência de disci-

plinas. Sem domínios disciplinares não há relações a estabelecer. Por esta razão, é conveniente lembrar que a melhor interdisciplinaridade é a que se dá por transbordamento, ou seja, é o domínio profundo e consolidado de uma disciplina que torna claras suas fronteiras e suas “incurções” nas fronteiras de outras disciplinas ou saberes. Dessa forma, o trabalho interdisciplinar não impede e, ao contrário, pode requerer que uma vez tratado o objeto de perspectivas disciplinares distintas, se promova o movimento ao contrário, sistematizando em nível disciplinar os conhecimentos constituídos interdisciplinarmente. Duas observações para concluir.

A interdisciplinaridade pode ser simples, parte da prática cotidiana da gestão do currículo na escola e da gestão do ensino na sala de aula. Para isso, mais do que um projeto específico, é preciso que o currículo seja conhecido e entendido por todos, que os planos dos professores sejam articulados, que as reuniões levantem continuamente os conteúdos que estão sendo desenvolvidos e as possibilidades de conexão entre eles, que exista abertura para aprender um com o outro.

Segundo, a interdisciplinaridade requer generosidade, humildade e segurança. Humildade para reconhecer nossas limitações diante da ousada tarefa de conhecer e levar os alunos a conhecerem o mundo que nos cerca. Generosidade para admitir que a “minha” disciplina não é a única e, talvez, nem a mais importante num determinado contexto e momento da vida de uma escola. E segurança, porque só quem conhece profundamente sua disciplina pode dar-se ao luxo didático de abrir para os alunos outras formas de entender o mesmo fenômeno ou de buscar em outros o auxílio para isso.

Referências:

ETTAYEBI, Moussadak; OPERTTI, Renato; JONNAERT, Philippe. *Logique de compétences et développement curriculaire: débats, perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs*. Paris: Harmattan, 2008.

DENYER, Monique; FURNÉMONT, Jacques; POULAIN, Roger; VANLOUBBEECK, Georges. *Las competencias em educación: un balance*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 2007.

Por que competências e habilidades na educação básica?

Lino de Macedo

Instituto de Psicologia, USP 2009

25

O objetivo de nossa reflexão é analisar o problema da aprendizagem relacionada ao desenvolvimento de competências e habilidades na educação básica. Em outras palavras, trata-se de pensar a questão – quais são os argumentos para a defesa de um currículo comprometido com o desenvolvimento de competências e habilidades na educação básica? Sabemos que elas sempre foram uma condição para a continuidade do exercício de profissões qualificadas e socialmente valorizadas. Mas, hoje, temos duas alterações fundamentais, que expressam conquistas de direitos humanos e superação de desigualdades sociais. Primeira, competências e habilidades são julgadas necessárias para todas as profissões e ocupações. Segunda, mais que isto, são essenciais para uma boa gestão e cuidado da própria vida, na forma complexa que assume, hoje.

O melhor momento e lugar para formar competências profissionais é na escola superior ou em cursos de habilitação. O melhor momento e lugar para formar competências e habilidades válidas para qualquer profissão e que têm valor para a vida como um todo é na educação básica, ou seja, no sistema de ensino que a compõe (Escola de Educação Infantil, Escola Fundamental e Escola de Ensino Médio). E se os conteúdos e os procedimentos relativos às competências e habilidades profissionais são necessariamente especializados, as competências e habilidades básicas só podem ser gerais e consideradas nas diferentes disciplinas que compõem o currículo da educação básica. Daí nossa opção pelas competências valorizadas no Exame Nacional do ensino médio (ENEM) como referência.

Consideremos, agora, o problema da aprendizagem em si mesma. Aprender sem-

pre foi e será uma necessidade do ser humano. É que os recursos biológicos (esquemas inatos ou reflexos) de que dispomos ao nascer não são suficientes, ocorrendo o mesmo com os valores e condições socioculturais que lhes são complementares, expressos como cuidados dos adultos. Por exemplo, a criança nasce sabendo mamar, isto é, nasce com esquema reflexo de sucção. Mas neste reflexo não estão previstos, nem poderiam estar, as características (físicas, psicológicas, sociais, culturais, etc.) da mama e da mãe, que a amamentará. Da parte da mãe é a mesma coisa. Mesmo que ter um filho seja um projeto querido, sua mama cheia de leite e seu coração cheio de disponibilidade não substituem os esforços de sucção de seu filho, deste filho em particular, com suas características e condições singulares, não previsíveis para a pessoa que cuidará dele. Para que esta interação entre dois particulares seja bem sucedida, mesmo que apoiada em dois gerais (uma criança e uma mãe), ambos terão de aprender continuamente, terão de reformular, corrigir, estender, aprofundar os aspectos adquiridos.

Aprender é uma necessidade constante do ser humano, necessidade que encerra muitos conflitos e problemas, apesar de sua importância. Nem sempre reunimos ou dominamos os diferentes elementos que envolvem uma aprendizagem. Cometemos erros. Calculamos mal, não sabemos observar os aspectos positivos e negativos que compreendem uma mesma coisa, nem sempre sabemos ponderar os diferentes lados de um mesmo problema. Daí a necessidade de fazer regulações, de prestar atenção, aperfeiçoar, orientar as ações em favor do resultado buscado. Este processo é sustentado pelo interesse de

aprender. As crianças desde cedo descobrem o prazer funcional de realizar uma mesma atividade, de repeti-la pelo gosto de repetir, pelo gosto de explorar ou investigar modos de compreender e realizar, de enfrentar e resolver problemas que elas mesmas se colocam. Gosto de aprender, não só pelas consequências, não só como um meio para outro fim, mas como um fim em si mesmo. Como conservar na escola este modo de se relacionar com os processos de aprendizagem? Um modo que a reconhece como solução para um problema interessante? Que valoriza a aprendizagem não apenas por suas consequências futuras (algo difícil de ser entendido por uma criança), mas pelo prazer funcional de realizá-la em um contexto de problemas, tarefas ou desafios que comportam significações presentes, atuais, para os alunos?

Uma característica de certas formas de aprendizagem é que, em sendo adquiridas, se estabelecem como hábitos ou padrões condicionados. Funcionam como modos de respostas que, uma vez adquiridas, nos possibilitam responder de modo pronto, imediato aos problemas do cotidiano. Mesmo que seus processos de formação tenham sido ativos, presentes, pouco a pouco vão se tornando habituais. Se estas respostas são suficientes, tudo bem. Se não, muitas vezes temos desistências, desinteresses, ocorrências de padrões emocionais negativos. Além disso, nelas o interesse é sustentado por consequências (ameaças, reforços) externas que substituem, agora, o prazer funcional da própria ação. Fazemos porque é necessário fazer, porque deve ser feito.

Há outras formas de aprendizagem que sempre deverão conservar o sabor e o desafio de seus modos de construção. Sempre terão algo original, novo como forma ou conteúdo, que nunca será suficiente repetir ou aplicar o já conhecido. Não é assim, por exemplo, em uma situação de jogo? Por mais que seus objetivos e regras sejam conhecidos, por mais que a estrutura (sistema de normas e valores) se mantenha, cada partida tem sua especificidade, tem problemas e desafios cuja resolu-

ção não se reduz a um conhecido ou controlável. Ou seja, não basta repetir ou seguir um hábito ou resposta aprendida. É necessário estar presente, sensível, atento aos diferentes aspectos que caracterizam o desenrolar de uma partida. É necessário manter o foco (concentração), saber planejar, antecipar, fazer boas inferências, tornar-se um observador de si mesmo, do oponente e do próprio jogo. Além disso, nesta situação o sujeito deve se manter ativo, não passivo nem distraído, consciente de que suas ações têm consequências e que supõem boa capacidade de leitura e de tomada de decisão. Esta forma de aprendizagem – como se pôde observar – tem todas as características que qualificam uma pessoa competente e habilidosa.

Aprender é muito importante, dentro e fora da escola. Qual a diferença entre estes dois ambientes? Na escola, a aprendizagem se refere a domínios que só ela pode melhor prover. São aprendizagens que supõem professores e gestores, intencionalidade pedagógica, projeto curricular, materiais e recursos didáticos, todo um complexo e caro sistema de ensino e avaliação que sustenta e legitima os conhecimentos pelos quais a escola é socialmente responsável por sua transmissão e valorização. Fora da escola, todos estes aspectos não estão presentes, só o ter de aprender é que se mantém. Seja por exigências externas (dos pais, por exemplo) ou por exigências internas (a criança quer brincar ou usar um objeto e o que já sabe não é suficiente para isso). Necessidade constante de aprender combina com características de nossa sociedade atual: tecnológica, consumista, globalizada e influenciada pelo conhecimento científico. São muitos interesses, problemas, informações, novidades a serem adquiridos, consumidos. E não basta poder comprar ou possuir uma tecnologia, é preciso aprender a usá-la e, de preferência, a usá-la bem.

Como oferecer na escola as bases para as aprendizagens fora dela? Como reconhecer e assumir que em uma cultura tecnológica derivada do conhecimento científico, em uma sociedade de consumo, globalizada, os

conhecimentos e seus modos de produção, os valores e suas orientações positivas e negativas, são cada vez mais uma decisão pessoal e coletiva ao mesmo tempo? No âmbito da escola, a aprendizagem é gerida pelos profissionais da educação. Fora dela, trata-se de uma gestão de pessoas sobre algo, cuja complexidade e importância requerem habilidades e competências aplicáveis ao contexto profissional, mas igualmente para as formas de conduzir a própria vida e suas implicações ambientais e coletivas.

O que significa competência? Consideremos os principais significados propostos no dicionário (Aurélio Eletrônico, por exemplo):

1. Faculdade concedida por lei a um funcionário, juiz ou tribunal para apreciar e julgar pleitos ou questões.
2. Qualidade de quem é capaz de apreciar e resolver certo assunto, fazer determinada coisa; capacidade, habilidade, aptidão, idoneidade.
3. Oposição, conflito, luta.

O significado 1 indica que se trata de um poder atribuído a alguém para fazer julgamentos, tomar decisões. Destaquemos aqui dois aspectos: competência requer uma instituição ou órgão com legitimidade para esta atribuição e que confere ou transfere aos seus possuidores um poder para. O significado 2 qualifica estes poderes em termos de capacidade, habilidade, idoneidade de uma pessoa. O significado 3 caracteriza o contexto (situações de oposição, conflito ou luta) em que a competência se aplica. Depreende-se da proposição do dicionário que o melhor exemplo de competência é aquela que se verifica, ou que deveria se verificar, no sistema jurídico. Depreende-se, também, pelo significado 3, que competência se refere a situações nas quais as pessoas envolvidas em uma situação de conflito ou oposição não podem ou não sabem elas mesmas darem conta do problema, recorrendo à justiça para que se decida pela melhor solução para o conflito.

Como transpor estas significações para o campo educacional, sobretudo para a esco-

la fundamental? Por que fazer isto? O que se conserva, o que se modifica em relação ao que está proposto no dicionário? O que se conserva é que uma instituição – a escola – mantém o direito e a obrigação de legitimar o ensino que transmite aos alunos. Este ensino corresponde a competências e habilidades, não profissionais no sentido estrito, mas fundamentais seja para a aprendizagem de uma profissão ou, principalmente, para o cuidado da própria vida. Vida cuja natureza complexa, interdependente, exige tomadas de decisão e enfrentamentos em contexto de muitas oposições, conflitos, oportunidades diversas ou impedimentos e dificuldades que se expressam de muitas formas.

Na educação básica, como mencionado, as competências a serem desenvolvidas não são relativas a profissões em sua especificidade. Como se viu no dicionário, a significação tradicional de competência refere-se à capacidade ou habilidade de um profissional, legitimado por uma instituição, para apreciar, julgar ou decidir situações que envolvem conflito, luta, oposição. Por exemplo, uma pessoa que está doente recorre a um médico para ser tratada. Do ponto de vista dos gestores e dos professores, ou seja, dos profissionais da educação (ou da aprendizagem), o mesmo acontece; espera-se que eles sejam competentes para cuidar das necessidades fundamentais das crianças (aprender a ler e a escrever, etc.), pois nenhuma delas pode fazer isto por si mesma. Seus recursos são insuficientes e em caso de conflito relacional, brigas, disputas, nem sempre podem chegar por si mesmas a uma boa solução destes impasses. Nestes dois exemplos, limites para a aprendizagem escolar e dificuldades ou problemas relacionais, gestores e professores são profissionais qualificados, ou devem ser, para transformarem estas limitações em oportunidades de construção de conhecimento.

Defender no currículo da educação básica o desenvolvimento de competências e habilidades significa ampliar sua função tradicional – relacionada especificamente ao âmbito profissional, considerando-as também na

perspectiva dos alunos, incluindo por isto mesmo conhecimentos e valores que envolvem a vida pessoal e social como um todo. E isto se faz através das disciplinas escolares, dos conteúdos, métodos e recursos necessários ao ensino das matérias que compõem a grade curricular. Trata-se, então, de criar situações de aprendizagem organizadas para desenvolver competências e habilidades no contexto das disciplinas. Nestas situações, como propusemos, as competências de referência são as do ENEM e as habilidades são as que possibilitam aprender os conteúdos disciplinares, ou seja, observar, identificar, comparar, reconhecer, calcular, discutir,

definir a ideia principal, desenhar, respeitar, consentir, etc. Assim, o aluno, pouco a pouco, vai se tornando uma pessoa habilidosa, que faz bem feito, que tem destreza mental ou física, que valoriza, porque aprendeu a fazer bem, a compreender bem, a viver e conviver bem.

Estamos sonhando? Quem sabe, mas são estes tipos de sonhos que justificam o nosso presente como profissionais da educação, que nos dão esperança para um futuro melhor e mais digno para nossos alunos. Que os professores do Rio Grande do Sul se sintam bem qualificados hoje, para esta imensa tarefa de construir em seus alunos as bases para um melhor amanhã!

A gestão da escola comprometida com a aprendizagem

Sonia Balzano e
Sônia Bier

29

Nos últimos anos, a sociedade brasileira vem tomando consciência da necessidade de melhorar a qualidade do ensino oferecido à maioria da população, por meio do fortalecimento e da qualificação da gestão da escola. A gestão escolar deve mobilizar e articular as condições materiais e humanas necessárias à promoção da efetiva aprendizagem dos alunos, tornando-os capazes de enfrentar os desafios da sociedade do século XXI.

A partir da LDB (art.15), a escola passou a ter maior autonomia nas áreas administrativa, pedagógica e financeira, e a sua gestão tornou-se mais complexa, o que passou a exigir da equipe gestora, além de uma visão global, a capacidade de reconhecer que na sociedade do conhecimento, a dimensão pedagógica da gestão é a mais importante. Assim, o foco da gestão passa a ser pedagógico e as dimensões administrativa e financeira são meios para alcançar as finalidades da educação.

Para responder às exigências da sociedade do conhecimento, o Movimento Todos pela Educação estabeleceu 5 metas para a educação brasileira, que devem ser cumpridas até 2022. Entre elas, a de número três prevê que *“todo aluno aprenda o que é adequado à sua série”*. Mas, o que é adequado a cada série?

Hoje, na rede estadual, cada escola fixa o que entende ser o adequado. Pois não há referências que definam as aprendizagens necessárias em cada momento da educação básica, o que abre espaço para os livros didáticos fazerem esse papel. Os parâmetros e as diretrizes curriculares nacionais têm caráter geral, não suprem essa necessidade. Apenas as matrizes de competência das avaliações externas, como o SAEB e a PROVA BRASIL, estabelecem um patamar de aprendizagens a serem atingidas ao final da 4ª série/5º ano e da 8ª série/9º ano do ensino fundamental e do 3º ano do en-

sino médio. O SAERS avalia aprendizagens de séries intermediárias, utilizando a mesma matriz do SAEB. Embora tenham finalidade diversa, essas avaliações tornam-se, em muitos casos, referência para as aprendizagens na escola, desempenhando outro papel além daquele para o qual foram criados.

Com a intenção de suprir essa lacuna, apresentamos às escolas da rede estadual do RS estes Referenciais Curriculares que fixam, por área de conhecimentos e disciplinas, aprendizagens que devem ocorrer em cada momento da educação básica, a partir da 5ª série do ensino fundamental, indicando a unidade mínima que deve ser comum a uma rede de ensino.

Em consonância com as mais atualizadas concepções de currículo, este Referencial desloca o foco do ensino para a aprendizagem, o que significa organizar o processo educativo para o desenvolvimento de competências básicas que a sociedade demanda.

Por isso, o planejamento das situações de aprendizagem em todas as áreas do conhecimento, respeitadas suas especificidades, tem a finalidade de levar o aluno a: **expressar idéias com clareza, oralmente e por escrito; analisar informações e proposições de forma contextualizada; ser capaz de tomar decisões e argumentar; e resolver problemas/conflitos**. Essas competências estão previstas na LDB em objetivos do ensino fundamental (artigo 32), como *“o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo”*, e do ensino médio, (artigo 35), em especial, *“a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com*

flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores”.

30

Orientados por este Referencial Curricular, a proposta pedagógica da escola, os planos de estudo e os planos de trabalho de cada professor, terão que responder à demanda de construção de uma escola capaz de superar uma concepção tradicional de educação apoiada na memorização de fatos, fórmulas e informações.

A escola interativa que se idealiza deverá promover o desenvolvimento da capacidade de aprender e a autonomia intelectual dos alunos, por meio de estratégias pedagógicas adequadas, ações efetivas de interdisciplinaridade e de contextualização do conhecimento que se tornam aqui princípios organizadores.

Para isso, em cada área do conhecimento, nível e série, são propostas ações de intervenção pedagógica com foco no desenvolvimento de competências gerais e habilidades específicas que, no seu conjunto, estabelecem as aprendizagens básicas para os alunos do ensino fundamental e médio.

A proposta pedagógica e o Referencial Curricular

Para compreender o significado e a responsabilidade da implantação do Referencial Curricular nas escolas da rede estadual, é preciso conhecer o tamanho da mudança que deverá ocorrer. Com essa finalidade, é apresentado um quadro comparativo de alguns aspectos da escola que se tem com a escola que se deve construir, sem ignorar que cada escola é uma realidade e os esforços para a mudança serão de diferentes dimensões.

	Escola de século XIX e XX	Escola do Século XXI
Princípios	Direito ao ensino	Direito de aprender
Conteúdo	Um fim em si mesmo	Um meio para desenvolver competências e habilidades
Currículo	Fragmentado por disciplinas Privilegia a memória e a padronização Linear e estático	Interdisciplinar e contextualizado Construção e sistematização de conceitos em rede, articulado com processos de aprendizagem Organizado por áreas do conhecimento, unidades temáticas e conjunto de competências
Metodologia	Centrada no ensino Transmissão e recepção de conhecimento Atividades rotineiras e padronizadas Livro didático como norteador do currículo Apoio ao ensino	Centrada na aprendizagem Construção do conhecimento orientado pelo professor Atividades diversificadas com foco no desenvolvimento de habilidades e competências Livro como recurso didático e a tecnologia educacional Apoio à aprendizagem
Professor	Transmissor de informação Resistência à mudança	Orientador e mediador Aberto às mudanças legais e pedagógicas
Aluno	Passivo	Protagonista e ativo
Gestão	Centralizada com foco no administrativo e burocrático	Democrática e participativa com predominância da dimensão pedagógica que tem o aluno e a aprendizagem como foco
Espaço e Tempo	Sala de Aula/Aula	Diversificado e flexível

Fonte: Educação Escolar Brasileira: O que trouxemos do século XX?, Guiomar Namó de Mello, 2004, com adaptações.

A concretização dessa mudança é desafio às escolas públicas estaduais do Rio Grande do Sul, que deve ser enfrentado a partir da publicação deste Referencial Curricular.

Uma das primeiras tarefas da escola, após conhecer os Referenciais, é a revisão da sua proposta pedagógica. Essa tarefa se impõe como um processo de reconstrução coletiva, liderado pela equipe gestora, da qual devem participar todos os professores e também representantes dos segmentos da comunidade escolar. Para isso, é necessário considerar alguns pressupostos básicos da proposta:

- O aluno como sujeito de sua aprendizagem.
- A construção do conhecimento decorre de processo progressivo de aprendizagem.
- A superação da fragmentação do conhecimento é estimulada por meio da interdisciplinaridade.
- A contextualização do conhecimento se dá a partir das vivências e experiências do cotidiano do aluno.
- A organização das atividades escolares tem como objetivo a motivação e mobilização dos alunos para o desejo de conhecer, descobrir e realizar, estimulando o aprender a aprender.
- O respeito às diferenças dos alunos se faz por meio de trabalho diversificado que tem a equidade como princípio educativo.
- O estímulo à autonomia e o incentivo ao trabalho em equipe e à aprendizagem cooperativa estão presentes na metodologia sugerida.

Duas questões se impõem como fundamentais para efetivar essa mudança: a capacidade da escola de concretizar na prática os princípios de interdisciplinaridade e de contextualização do currículo e a organização e aproveitamento do tempo escolar.

Interdisciplinaridade e contextualização do currículo

Como se observa no quadro comparativo, ao contrário da escola tradicional, organizada por disciplinas, que privilegiava a memória em detrimento da compreensão de conceitos, a escola contemporânea visa a construção de aprendizagens significativas, mais permanentes. Esta escola, organizada por áreas do conhecimento e que tem por finalidade o desenvolvimento de competências e habilidades, rompe o isolamento das disciplinas, e propõe um trabalho interdisciplinar, *“numa outra concepção de divisão do saber, marcada pela interdependência, interação e comunicação entre as disciplinas voltadas para a integração do conhecimento em áreas significativas”* (PORTELA e ATTA, 2001, p. 101).

A interdisciplinaridade começa pelo planejamento conjunto, por área do conhecimento, e se concretiza pela cooperação entre as disciplinas.

Essa cooperação ocorre a partir de unidades temáticas e conceitos estruturantes comuns, que mobilizam diferentes conhecimentos escolares e/ou saberes oriundos de experiências pessoais dos alunos, para reconstituição ou construção do objeto ou tema em estudo. A partir dessa premissa, o plano de trabalho do professor não deve ser elaborado individualmente. Deve ser o resultado da construção coletiva pela equipe de professores de determinada área do conhecimento.

Por sua vez, a contextualização dos conhecimentos precisa levar em conta a realidade e as experiências de vida do aluno e o que é relevante em relação aos conteúdos escolares. A primeira é um elemento natural de mobilização cognitiva, afetiva e de inclusão do aluno. A segunda deve ser um elemento motivador para que o aluno se constitua protagonista do seu processo de aprendizagem. Isso ocorre quando as es-

estratégias didáticas utilizadas pelo professor são capazes de despertar a curiosidade, o prazer da descoberta e a satisfação do aluno na solução de problemas.

Embora a metodologia de projetos seja a forma mais indicada para desenvolver os princípios de interdisciplinaridade e de contextualização do currículo, é preciso garantir que estes dois princípios estejam sempre presentes no cotidiano da sala de aula. No referencial curricular de cada área do conhecimento, o professor encontrará subsídios para planejar a intervenção didática adequada a esses princípios.

Outro aspecto fundamental à gestão da aprendizagem refere-se à utilização do tempo na escola. Por isso, esse tema precisa ser efetivamente discutido pela comunidade escolar, para garantir as condições necessárias a implementação e apropriação do novo Referencial Curricular na proposta pedagógica da escola.

Organização do tempo escolar

A forma como o tempo escolar é organizado reflete a concepção curricular e metodológica adotada pela escola. O uso efetivo do tempo, a escolha das unidades temáticas significativas para os alunos e a oportunidade de trocas e interações são características de escolas eficazes. Ninguém duvida que é preciso tempo para aprender, bem como para o aluno desenvolver competências relativas à organização e ao controle de seu próprio tempo.

Pesquisas realizadas na última década no Brasil¹, indicam que as escolas de ensino fundamental funcionam em um tempo menor que o mínimo previsto na LDB, isto é, menos de 4 horas letivas diárias e conseqüentemente em menos de 800 horas anuais em 200 dias. No RS, escolas da rede estadual trabalham quatro horas letivas diárias nos anos finais do ensino fundamental, incluído o recreio, o que, embora aceite pelas normas do Conselho Estadual de Educação – CEED (Pa-

recer 705/97), se comparado com o período diário, de em média seis horas de aula, da maioria dos países da América Latina, é um tempo muito reduzido.

Embora a permanência na escola, por si só não garanta a aprendizagem, a organização e o bom aproveitamento do tempo são elementos fundamentais para o sucesso do aluno.

Já existem estudos que indicam estreita relação entre o desempenho e o tempo de trabalho pedagógico efetivo necessário ao desenvolvimento das competências básicas.

O aumento do tempo de permanência de professores e alunos na escola é uma meta de qualificação da aprendizagem, que os gestores educacionais e as equipes escolares precisam alcançar. A ampliação desse tempo escolar é um compromisso que o Rio Grande do Sul e o Brasil devem assumir.

Por isso, entre as condições necessárias para a implementação do presente Referencial Curricular está, sem dúvida, o horário escolar e seu aproveitamento. Assim, sugerem-se alternativas de distribuição da carga horária semanal, no currículo dos ensinos fundamental e médio, por áreas do conhecimento, uma com uma carga horária de 25 horas-aula semanais e outra com 30 horas-aula por semana.

A proposta de distribuição de maior número de aulas para Língua Portuguesa e Matemática justifica-se por serem componentes fundamentais para a compreensão e sistematização dos conhecimentos do conjunto das áreas do currículo. Além disso, concorrem originalmente para o desenvolvimento das competências transversais básicas de leitura, elaboração de texto e resolução de problemas, que orientam este Referencial Curricular.

Nessas alternativas, com distribuição da carga horária por área do conhecimento, exceção-se alguns componentes, como é o

¹ Portela 'et alii', 1997 e 1998; Fuller 'et alii', 1999; Santiago, 1990 p. 47-60.

caso da Matemática, que é ao mesmo tempo área e disciplina, das Ciências, que no ensino fundamental é uma síntese da área, e da Arte e Educação Física, que, por suas especificida-

des, devem ser tratadas de forma disciplinar. Além da distribuição da carga horária entre as áreas do conhecimento, a organização do horário escolar deve orientar-se a partir

Sugestão 1 - Ensino Fundamental - anos finais		
Áreas do Conhecimento	Distribuição da carga horária - 25 h/sem	
Linguagens e Códigos	LPL/LEM - 7 h/a	Arte e EF - 4 h/a
Matemática	5	
Ciências da Natureza	4	
Ciências Humanas	4	
E.Religioso	1	

Sugestão 2 - Ensino Médio		
Áreas do Conhecimento	Distribuição da carga horária - 25 h/sem	
Linguagens e Códigos	LPL/LEM - 6 h/a	Arte e EF - 3 h/a
Matemática	4	
Ciências da Natureza	6	
Ciências Humanas	5	
E.Religioso	1	

Sugestão 3 - Ensino Fundamental - anos finais		
Áreas do Conhecimento	Distribuição da carga horária - 30 h/sem	
Linguagens e Códigos	LPL/LEM - 9 h/a	Arte e EF - 4 h/a
Matemática	6	
Ciências da Natureza	5	
Ciências Humanas	5	
E.Religioso	1	

Sugestão 4 - Ensino Médio		
Áreas do Conhecimento	Distribuição da carga horária - 30 h/sem	
Linguagens e Códigos	LPL/LEM - 8 h/a	Arte e EF - 4 h/a
Matemática	6	
Ciências da Natureza	6	
Ciências Humanas	5	
E.Religioso	1	

de uma visão pedagógica, o que significa atender também pressupostos de qualidade, como, por exemplo, aspectos que favoreçam o acesso, a permanência e a aprendizagem dos alunos. Para isso, a distribuição dos componentes do currículo deve atender condições que concorram para a participação ativa dos alunos.

A experiência docente nos mostra que a aprendizagem de conceitos complexos ocorre de modo mais efetivo nos primeiros períodos de aula, em que o nível de atenção dos alunos é maior. Assim, componentes que exigem maior concentração devem preferencialmente constar dos primeiros períodos do turno escolar, como é o caso da matemática. Ao contrário, componentes que originalmente desenvolvem atividades mais lúdicas, motoras, artísticas, podem ser oferecidos em horários de final de turno. Obviamente, a carga horária semanal deve ser distribuída com base no princípio de equidade entre as turmas.

Outra questão a considerar refere-se à utilização e ao aproveitamento do tempo curricular, pois é comprovado que o melhor aproveitamento do tempo reduz as taxas de evasão, a indisciplina e os conflitos no recreio e em outros espaços. Uma escola com planejamento do uso do espaço e do tempo gera atitudes de responsabilidade e compromisso de alunos e professores que, por exemplo, ao sinal de término do recreio ou de um período, organizam-se imediatamente para o início da próxima atividade. Com esta organização, em geral, o clima escolar melhora, professores e alunos desenvolvem maior proximidade, o ambiente torna-se mais tranquilo e agradável, o que concorre para a melhoria no rendimento dos alunos, em especial daqueles com baixo aproveitamento e dificuldade de aprendizagem.

Para possibilitar a realização de trabalho interdisciplinar, as aulas das disciplinas de determinada área do conhecimento devem ocorrer nos mesmos dias da semana. Essa medida favorece também o uso dos recursos e dos ambientes de apoio pedagógico em conjunto e o desenvolvimento de atividades

curriculares fora do ambiente escolar, com a participação dos professores da área.

É necessário que a organização e a distribuição do tempo escolar possibilitem o encontro periódico dos docentes na escola nas suas horas de atividades “para estudos, planejamento e avaliação” (LDB, artigo 67, V).

Como sugestão, apresenta-se (p. 33) uma proposta de horário semanal, que viabiliza o encontro sistemático dos professores de uma mesma área do currículo, no mínimo, uma vez por semana. Nela, as horas-atividades dos professores são previstas em um mesmo dia da semana, quando serão realizadas as reuniões semanais de trabalho por área do conhecimento.

É indiscutível a importância das horas-atividades na jornada de trabalho dos docentes. Por exemplo, para tornar efetiva a sua participação na elaboração, acompanhamento e avaliação da proposta pedagógica da escola. Além disso, para a integração dos professores entre si e deles com a comunidade escolar, faz-se necessário esse tempo extraclasse, no qual poderão ser realizadas reuniões com pais, sessões de estudo e principalmente reuniões de planejamento coletivo.

Para um ensino de qualidade, toda aula ministrada pressupõe planejamento e avaliação, o que exige do professor um tempo individual ou coletivo remunerado, incluído na jornada de trabalho. De acordo com essa concepção, é que a Secretaria de Estado da Educação implantou, em 2008, 20% de horas-atividades para todos os professores contratados e, para os efetivos convocados, a complementação das horas de atividades em relação ao total de horas de trabalho, reconhecendo que, além das aulas, a preparação/planejamento e avaliação são tarefas inerentes à função docente.

Além disso, a hora-atividade na jornada do professor é condição para o desenvolvimento de programas de formação continuada em serviço. Esses programas corres-

pondem desde as ações internas da escola, desenvolvidas por suas próprias equipes, até aquelas promovidas pela SE/CRE, envolvendo toda ou parte da rede de ensino. Nas horas-atividades dos professores devem

ser realizadas reuniões, oficinas pedagógicas, planejamento e troca de experiências entre professores da mesma escola, de mais de uma unidade escolar, e entre os mais novos e os mais experientes.

Horário escolar semanal				
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Matemática	Linguagens e Códigos	Linguagens e Códigos	Ciências da Natureza	Matemática
				Ciências Humanas
Linguagens e Códigos	Matemática	Ciências Humanas	Linguagens e Códigos	
				Ciências da Natureza
	Linguagens e Códigos	Ensino Religioso		

Horário de reuniões semanais por área				
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
	Reunião Ciências Humanas e Ensino Religioso		Reunião Linguagens e Códigos	
Reunião Ciências da Natureza				
		Reunião Matemática		

Considerações finais

A implementação do Referencial Curricular na rede estadual de ensino é uma tarefa desafiadora que não pode ser de responsabilidade exclusiva da escola. Exige a constituição de uma rede de cooperação entre escolas e CREs, Secretaria da Educação (SE)

e outras instituições, pois a apropriação do Referencial Curricular pela equipe gestora, docentes e demais membros da comunidade escolar, deve ser processual e sistemática.

Nesta perspectiva, a SE disponibilizará espaço virtual no seu site para apoio

pedagógico e divulgação de práticas docentes exitosas. A CRE deverá assessorar o processo de estudo do Referencial, a revisão da proposta pedagógica, dos planos de estudos e dos planos de trabalho dos professores, viabilizando e otimizando as orientações dos Referenciais.

Para complementar a formação dos professores, as Instituições de Ensino Superior (IES) da região poderão ser chamadas a integrar essa rede, dando continuidade, em sintonia com o Referencial Curricular, à formação iniciada no curso Lições do Rio Grande que visa a capacitação dos professores, de todas as áreas e disciplinas das séries finais do ensino fundamental e ensino médio, para implementar o currículo escolar com foco no desenvolvimento de competências e habilidades.

À equipe diretiva da escola, cabe garantir as condições para que essas ações se efetivem, a partir:

- da divulgação do Referencial Curricular à comunidade escolar;
- do planejamento das reuniões pedagógicas, envolvendo todos os professores;
- da implementação de medidas administrativo-pedagógicas, que visam a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos, tais como as sugeridas neste texto.

Assim, será possível fazer, de modo mais seguro, a transição entre a escola voltada para a memorização de conteúdos para a escola interativa, que atende aos princípios da interdisciplinaridade e contextualização do currículo no desenvolvimento de competências e habilidades.

Cumpramos reafirmar que a essência do trabalho da escola é o ensino e a aprendizagem.

A autonomia da escola será tão ou mais efetiva, na medida em que reconhecer o seu papel social, tiver clareza de seus fins e que seus professores dominem os conhecimentos e a metodologia da sua área de atuação, e, principalmente, que assumam o compromisso de que cada aluno aprenda o que é adequado para a sua série, conforme a meta do Movimento Todos pela Educação.

Para concluir, cabe referir Guiomar Namó de Mello (2004), quando diz: **“As normas, vale lembrar, não mudam a realidade da educação. Elas apenas criam as condições para que as mudanças sejam feitas pelos únicos protagonistas em condições de fazê-las: as escolas e seus professores.”**

Referências

MELLO, Guiomar Namó de. *Educação Escolar Brasileira: o que trouxemos do século XX?*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
PIMENTA, Selma Garrido. *Questões sobre a organização do trabalho na escola*. Disponível em www.srmariocovas.sp.gov.br acesso em 19 julho 2009.

PORTELLA, Adélia e ATTA, Dilza. *Dimensão Pedagógica da Gestão da Educação*. Guia de Consulta para o programa de Apoio aos Secretários Municipais de Educação – PRASEM II. Brasília: FUNDESCOLA/MEC, 1999, p. 77-114.



**Área de Ciências
da Natureza**

REFERENCIAL
CURRICULAR





Referencial da Área de Ciências da Natureza: Ciências, Biologia, Física e Química

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), as áreas do conhecimento são integradas por meio de três eixos fundamentais: *representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural*. O aprendizado do corpo de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, englobando Ciências no ensino fundamental, e Biologia, Física e Química no ensino médio, deve ser planejado levando-se em conta esses três eixos, também chamados de *competências gerais*, a fim de garantir o processo desencadeado. A partir deles, pretende-se desenvolver prioritariamente as competências básicas de *leitura, produção de textos e resolução de problemas*, consideradas prioritárias na elaboração dos Referenciais Curriculares do Rio Grande do Sul. Ainda é importante considerar, como reconhecido nos PCNs, que as Ciências Naturais, incluindo inúmeros ramos da Ciência, tais como a Astronomia, a Biologia, a Física, a Química e as Geociências, abordam diferentes conjuntos de fenômenos naturais e geram representações do mundo ao buscar explicar a estrutura do Universo, a organização espacial, o tempo, a vida em geral e do ser humano, em particular, nos seus diferentes processos de organização e transformações; a energia e os movimentos micro, meso e macroscópicos; a constituição da matéria. Na presente área, uma proposta de estruturação curricular que considere os três eixos temáticos e prepare para a compreensão qualificada do mundo em que se vive seria:

• **Representação e comunicação**

a. Leitura e produção de textos: é necessário adotar um ensino mais conceitual,

que amplie a compreensão dos problemas a serem solucionados, sem que as fórmulas da física e da química e os sistemas de classificação da biologia sejam ignorados na aprendizagem desencadeada, mas que se tornem instrumentos para facilitá-la e não o único aspecto a ser aprendido, sob pena de serem cristalizadas abordagens repetitivas que dificultam a autonomia do estudante. A área de Ciências da Natureza promove pouco a leitura e produção de textos mais elaborados e reflexivos sobre os conteúdos escolares e os temas científicos atuais, atendo-se muitas vezes a escritas extremamente simplificadas, quase telegráficas, o que parece dificultar a aprendizagem. Segundo Mario Osório Marques (MARQUES, 1997), “escrever é preciso”, para organizar o pensamento e as reflexões, de modo que a escrita desencadeia novos pensamentos que, por sua vez, resultam em novas escritas, que, num contínuo pensar, escrever, pensar e reescrever, propicia o desenvolvimento de um conhecimento científico sistematizado mais apropriado. Para estudar a cinemática na disciplina de Física, por exemplo, manipular um grande conjunto de fórmulas não colabora para a compreensão dos movimentos e dos conceitos envolvidos, como velocidade ou aceleração. A construção de conhecimentos é favorecida se tais conceitos forem abordados a partir de situações, reais ou idealizadas, que envolvam análise qualitativa, leitura e produção de textos, sem o uso excessivo de fórmulas prontas. Isso está intimamente relacionado à resolução de problemas, na qual os aspectos conceitual e qualitativo são essenciais. Para resolver um problema, não basta uma simples manipulação de fórmulas: é preciso possuir um bom domínio conceitual da situação em jogo. A aplicação de fórmulas, exaustivamente cobradas em muitas discipli-

nas da área, frequentemente reduz a aprendizagem à situação de resolução de exercícios que decorrem da imitação de um modelo, o que nada mais é do que um treinamento que prescinde de reflexão.

Também na disciplina de Química, são inúmeros os cálculos de concentração de soluções que os estudantes realizam, mas é restrita a compreensão sobre os processos de formação de soluções e os modelos teóricos de ligações químicas que os fundamentam. O entendimento sobre as condições que determinam a ocorrência de uma transformação química em um estado termodinâmico de equilíbrio é minimizado, frente à utilização majoritária de equações matemáticas para cálculo de valores de constantes de equilíbrio e concentração de reagentes e produtos no estado de equilíbrio químico, aspectos que não favorecem a construção de conhecimentos químicos.

Na Biologia, a ênfase na classificação e designação dos seres vivos, denominando-os por nomes científicos, a partir das suas características, sem considerar os critérios de diferenciação, de organização e as interações entre si e com o meio em que vivem, torna árido e sem significado esse conhecimento. É preciso compreender a sistemática e a taxonomia como modelos para explicar os diferentes seres vivos, suas semelhanças, diferenças e relações.

Na área de Ciências da Natureza, a leitura e a produção de textos não se limitam somente a materiais escritos. Aprender Ciências é aprender uma linguagem constituída de símbolos, gráficos, tabelas, que se constituem em representações que se valem de outras linguagens além da verbal. Existem ainda os modelos científicos, que são metáforas e analogias construídas a partir da realidade, muitas vezes complexa demais e inacessível para ser tratada de forma exata. Se for tomado como exemplo um objeto microscópico (um átomo, um vírus ou uma molécula), é possível detectá-lo e realizar muitos experimentos que revelem algumas de suas propriedades. No entanto, por mais conhecimento que exista a respeito

dessas estruturas, ele está fundamentado em um modelo teórico sempre limitado. A compreensão de que, na Ciência, o trabalho se faz por meio de incertezas e é necessário propor modelos explicativos para os fenômenos em estudo é fundamental para relativizar certezas, especialmente quando se apresenta o conhecimento das Ciências no currículo escolar. Desse modo, a leitura e a escrita de textos, que privilegiem uma sistematização mais elaborada, permitirão aos estudantes a formação do pensamento e da consciência de “saber que sabe”, ou seja, de que conhece mais profundamente o mundo na perspectiva das Ciências da Natureza.

b. Resolução de problemas: é uma competência que possibilita aos estudantes organizarem e refletirem sobre suas práticas, a partir das atividades propostas pelos professores, de modo fundamentado e questionador, superando as sequências presentes nos livros didáticos, que muitas vezes são colocadas como a única possibilidade de aprendizagem. Uma leitura menos fragmentada e linear, que supere a organização curricular escolar vigente, será possível pela opção dos professores em mudarem suas metodologias, inter-relacionando os conhecimentos e buscando situações reais, próximas à realidade dos alunos e que possam ser problematizadas, permitindo que suscitem aos estudantes uma análise da questão a partir dos conceitos das Ciências da Natureza, para compreendê-la e propor soluções. Dessa maneira, o ambiente escolar constitui-se em um lugar para crescimento intelectual, por meio da pesquisa e da reflexão sobre a realidade de todos os sujeitos da comunidade escolar, do local e do global, construindo situações de ensino que possam resultar em uma apropriação mais completa dos conceitos envolvidos.

Segundo Pozo (1998):

Ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender, no sentido de habituá-los a encontrar por si mesmos respostas às perguntas que os inquietam.

tam ou que necessitam responder, em vez de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro texto ou pelo professor (p. 9).

A possibilidade de que os alunos desenvolvam habilidades e competências, que os capacitem a utilizar os seus conhecimentos anteriores para a construção de novos, indica que, para resolver problemas, ocorre uma aprendizagem de conceitos mais ampla, em que os mesmos são buscados a partir da questão a ser resolvida e não apenas como elucidação da sequência de relações preestabelecidas pelo ordenamento dos livros didáticos. As informações, já disponibilizadas pelas Ciências e estruturadas no conhecimento escolar a ser discutido, devem ser acessadas pelos estudantes para que possam compreender melhor os problemas encontrados que exigem soluções de curto, médio e longo prazos, referenciadas no conhecimento disponível ou motivadores de novas pesquisas. Assim, a participação da escola na construção de cidadãos mais capazes de expor suas ideias e respeitar as dos demais com quem convivem torna-se o foco das ações, já que as discussões relativas as questões socioambientais e sociocientífico-tecnológicas não serão mais desconhecidas dos estudantes, mas exigirão uma postura de respeito para com o outro e de tomada de decisão qualificada quanto ao que fazer frente ao problema enfrentado.

Nesta perspectiva, é essencial o domínio da linguagem, dos símbolos das diversas Ciências e de outros tipos de representações (gráficos, tabelas, figuras, modelos, etc.). Resolver problemas envolve, também, a comunicação escrita, por meio de textos, símbolos e representações, e a interação social. Não há como resolver um problema sem leitura e sem comunicação, seja escrita ou oral.

• **Investigação e compreensão**

a. Leitura e produção de textos: investigação é uma característica fundamental

das Ciências da Natureza e não existe sem leitura e escrita. Como já foi dito, a leitura, nesta área, envolve compreensão de textos, símbolos e representações gráficas sobre temas relativos à Ciência e Tecnologia. No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que, no Brasil dos anos 80, organizaram-se em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos, identificando-se a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, com um caráter também interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área que marca as escolhas apresentadas neste Referencial.

Esses temas podem ser veiculados na mídia, livros didáticos, internet ou publicações especializadas. Não é intenção formar pesquisadores nesse nível de ensino, mas, sim, incentivar a índole investigativa, que faz com que os cientistas formulem perguntas e percorram um instrutivo e apaixonante caminho de aprendizado. Os alunos, embora sem o mesmo compromisso de serem produtores de conhecimento, devem ser estimulados a desenvolver postura investigativa diante do mundo em que vivem, ou seja, a perguntarem-se continuamente quais são e como estão sendo disponibilizados os artefatos tecnológicos produzidos para a sociedade, e como podem interferir ou não nesse processo. Essa atitude não se resume apenas a uma questão de *aprendizagem de conteúdos*, mas de exercício pleno de cidadania.

b. Resolução de problemas: como já foi dito, não é o mesmo que resolver exercícios; resolver problemas é a atividade primordial da Ciência (LAUDAN, 1986). Procurar estabelecer um problema e buscar suas soluções requer uso de leitura, escrita, contextualização e investigação. Um problema supõe invenção

e criatividade, não possui solução conhecida, é desafio, que pode ter ou não solução. Por isso, os problemas são extremamente instrutivos. Ao propor a elaboração e resolução de situações-problema, é favorecida a formulação de novas perguntas, muitas vezes mais preciosas do que as soluções apresentadas. Como cita Pozo (1998), “os problemas deflagram um ciclo evolutivo, no qual é preciso aprender para resolvê-los e resolvê-los para aprendê-los”.

• **Contextualização sociocultural**

a. Leitura e produção de textos: é necessário perceber a Ciência também como parte da cultura contemporânea, como resultado de uma construção humana inserida em um processo histórico e social (BRASIL, 2002). Além disso, é enriquecedor identificá-la em diferentes âmbitos e contextos culturais: literatura, artes plásticas, teatro, música, além de ser uma forma de mostrar às pessoas o quanto elas estão imersas em um mundo permeado pela Ciência e pela Tecnologia. Esse reconhecimento se dá pela leitura de textos publicados na mídia, ou em revistas especializadas, ou pela apreciação da arte, entre outros recursos. O papel social da Ciência e da Tecnologia no mundo contemporâneo também deve ser problematizado. Para isso, a produção de textos é uma competência fundamental: por meio dela, os alunos podem emitir juízos de valor a respeito de notícias veiculadas pelas diferentes mídias relativas à Ciência e Tecnologia, argumentando sobre o ponto de vista adotado. As controvérsias científicas e questões éticas sobre o uso de transgênicos, células-tronco, biocombustíveis, fontes alternativas de energia ou os volumosos recursos financeiros investidos em equipamentos, como o Large Hadron Collider – LHC (CERN, 2009) ou supertelescópios espaciais como o *Hubble* (NASA, 2009) são questões mobilizadoras de problemas de base ética que merecem ocupar lugar na escola.

b. Resolução de problemas: ninguém resolve um problema sozinho, mesmo que trabalhe só. Os alunos vivem em um contexto sociocultural, e seu conhecimento é construído nas interações sociais. Ciência e Educação em Ciências são modernamente vistas como atividades sociais humanas inseridas num sistema social, cultural e institucional, o que implica atribuir um peso teórico significativo ao papel da interação social (VYGOTSKI, 1984; 1989). Há sempre uma herança cultural, profundamente vinculada às questões sociais e históricas da Ciência, que guiam o trabalho científico e devem também nortear o trabalho em sala de aula. Todo aluno carrega consigo uma bagagem cultural, seja da sua comunidade ou da sociedade como um todo. Problemas científicos devem ser identificados levando-se em conta tal contexto, e jamais devem ser abordados a partir de um único método científico – sequência rígida de etapas que começa na observação neutra e culmina na descoberta científica (MOREIRA; OSTERMANN, 1993). A visão de que existe um único método para a Ciência é tão ingênua quanto pensar que exercício é o mesmo que problema. O exercício nada mais é do que aplicar métodos. Problemas científicos são aqueles que uma comunidade de cientistas reconhece como merecedores de uma solução e, como já foi dito, constituem-se em desafios. A tentativa de solução de um problema segue sempre um caminho tortuoso, impossível de ser descrito por regras rígidas, mas que vai sendo observado, questionado, apontado e sistematizado na medida em que vai se transformando em aprendizagem. Para trabalhar em um problema, é preciso aprender a usar modelos teóricos, reconhecendo, utilizando, interpretando e propondo explicações para fenômenos ou sistemas naturais (BRASIL, 2002). Antes disso, é fundamental identificar informações ou variáveis relevantes, estabelecer hipóteses, interpretar resultados, identificar regularidades e invariantes, transformações que sejam capazes de construir estratégias para resolver a situação-problema.

Integração entre as áreas

43

A área de Ciências da Natureza é composta por elos de integração entre as disciplinas que a compõem, assegurando a unidade de princípios em Ciências, Biologia, Física e Química. Os três eixos básicos anteriormente descritos são elementos de comunicação importantes entre as disciplinas, pois estabelecem uma transversalidade com as competências básicas de *ler, escrever e resolver problemas*, pois permitem o diálogo entre elas a partir de conceitos estruturantes. A área de Ciências da Natureza faz uso de uma linguagem comum, embora não ignore a especificidade de cada disciplina. Os conceitos estruturantes da área são: Origem e Evolução; Sistema; Interação; Invariantes; Regularidades; Modelos Explicativos e Representativos; Simetrias. Eles favorecem a transversalidade da área e são importantes para a alfabetização científica. Segundo Brasil (2002):

O conhecimento do sentido da investigação científica de seus procedimentos e métodos, assim como a compreensão de que estão associados à continuidade entre eles e os métodos e produção tecnológicos, é algo que se desenvolve em cada uma das disciplinas da área e no seu conjunto. Isso se traduz na realização de medidas, na elaboração de escalas, na construção de modelos representativos e explicativos essenciais para a compreensão de leis naturais e de sínteses teóricas. A distinção entre modelo e realidade, entre interpretação e fenômeno, e o domínio dos conceitos de interação e de função, de transformação e conservação, de evolução e identidade, de unidade e diversidade, de equivalência e complementaridade, não são prerrogativas desta ou daquela Ciência, são instrumentos gerais, desenvolvidos em todo o aprendizado científico, que promovem, como atributo da cidadania, a competência geral de investigação e compreensão (p. 24-25).

O conceito de sistema, por exemplo, estende-se por todas as disciplinas da área e tem fundamental importância. Na Física, especificamente na Mecânica, o movimento da Terra em muitas circunstâncias não pode ser pensado como o movimento de um ponto no espaço (ponto, na Mecânica, é partícula – não possui dimensão espacial). A Terra tem volume. O movimento de um ponto é de tratamento relativamente simples. Essa simplicidade pode ser útil se a Terra for considerada como um conjunto de muitos pontos (por exemplo, átomos como pontos, nesse caso) unidos entre si por interações, ou seja, a Terra pode ser vista como um *sistema de partículas*. Um sistema em geral pressupõe interação, outro conceito importante. Os sistemas são definidos considerando-se as interações entre seus constituintes. Se os diversos átomos que constituem a Terra não se separam individualmente, é porque interagem entre si e isso constitui o sistema de partículas Terra. O sistema nunca é estático: teve uma origem e sofre mudanças no tempo, daí a importância dos conceitos de origem e evolução. Esse processo lança luz na construção dos modelos teóricos que explicam a origem e a evolução, ou seja, os modelos representativos e explicativos. O sistema Terra não é simplesmente um sistema de partículas. Há vida na Terra, portanto, é possível pensar na origem e evolução dos seres vivos – um sistema Biológico. Na Terra, há uma atmosfera, com estrutura complexa. A compreensão dessa estrutura envolve conhecimento químico e tem papel decisivo na evolução do planeta e na vida nele constituída.

A Ciência como um todo busca regularidades e invariâncias. Regularidades foram decisivas, por exemplo, na construção da Tabela Periódica por Mendeleev. Também são importantes na Paleontologia, ao possibilitar que certos comportamentos de animais extintos sejam supostos a partir de comportamento de descendentes vivos,

mesmo que tenham parentesco longínquo. Invariantes podem ser entendidas como grandezas que se conservam em processos naturais (por exemplo, a conservação da energia no Universo) e, também, como constantes que unificam o comportamento dos sistemas em qualquer lugar desse mesmo Universo. Por exemplo, uma massa atrai outra massa: isso vale para qualquer lugar no Universo (por isso, o nome *Gravitação Universal*). Simetrias também desempenham papel fundamental na Ciência, seja por valor estético ou não. Existe matéria no Universo; existirá antimatéria? A resposta é sim. No século XIX, sabia-se que fluxo magnético variável no tempo gerava campo elétrico. Será que fluxo elétrico variável no tempo gera campo magnético? James C. Maxwell, na segunda metade desse século e sem nenhuma evidência experimental, postulou que sim, dando origem a uma das mais bem-sucedidas teorias de todos os tempos: o eletromagnetismo.

A teoria da combustão, pela participação do gás oxigênio, formulada por Lavoisier (século XVIII), teve importante papel na solução dos debates da época e é considerada a pedra angular da revolução do pensamento químico, auxiliado também pela introdução de uma linguagem simbólica característica. A Química contemporânea se constitui a partir da detecção de partículas subatômicas, entre as quais o elétron, no início do século XX. O pensamento químico sobre a matéria adquire então novas dimensões e, com isso, outras possibilidades de interação entre as substâncias tornam-se possíveis. Isto permitiu ao ser humano intervir mais intensamente na transformação e síntese de novas substâncias, como plásticos, fertilizantes, medicamentos e aditivos alimentares, o que está em íntima relação com os processos industriais e os padrões de desenvolvimento e consumo gerados neste século.

Lyell (século XIX) leva adiante a teorização acerca da crosta terrestre, entendida

como camadas geológicas de diferentes idades, contribuindo para a concepção de que os ambientes da Terra se formaram por uma evolução contínua, atuando por longos períodos de tempo. Inspirado também pela Geologia de Lyell, Charles Darwin elaborou uma teoria da evolução que possibilitou uma interpretação geral para o fenômeno da diversidade da vida, fundada nos conceitos de adaptação e seleção natural. Sua teoria levava em consideração conhecimentos de Geologia, Botânica, Zoologia, Paleontologia e Embriologia, e muitos dados colhidos em diferentes regiões do mundo. Ainda no século XIX, Pasteur fez avançar o conhecimento sobre a reprodução de microrganismos ao desenvolver novas técnicas de conservação de bebidas fermentadas, atendendo a demandas de produtores de vinhos franceses. O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular (século XX) desdobra-se na engenharia genética, que tem aplicações diretas na agricultura e na pecuária dos grandes produtores, bem como na saúde humana e na preservação da vida. A diminuição das taxas de natalidade e de mortalidade por doenças infecto-contagiosas criou uma nova realidade populacional humana, em que cerca de 13 por cento da população do Rio Grande do Sul têm 60 anos ou mais. Para compor o quadro de uma população que envelhece, é preciso destacar a contribuição, para a melhoria das condições de vida humana, da identificação mais precisa de agentes causadores de doenças infecto-contagiosas, de medidas preventivas de caráter ambiental e da produção de vacinas e diversos tratamentos. É possível perceber que os conceitos estruturantes de fato caracterizam o modo de pensar e organizar o conhecimento científico, em que cada um, como exemplificado acima, fundamenta a sistematização proposta pelas Ciências na resolução dos problemas resultantes da relação Sociedade Humana-Natureza.

Quadro síntese

Para uma visão ampla do que foi tratado aqui, elaborou-se o quadro síntese, que mostra o cruzamento das competências básicas de ler e escrever e resolver problemas com os eixos (ou competências gerais) re-

presentação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural, como proposto no presente texto. Os conceitos estruturantes valem ao longo de todos os cruzamentos.

45

Área Ciências da Natureza (Ciências, Biologia, Física e Química)			
Eixos fundamentais	Competências básicas		Conceitos estruturantes
	Leitura e produção de textos	Resolução de problemas	
Representação e comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a linguagem científica, constituída por símbolos, representações gráficas e modelos explicativos sobre temas relativos à Ciência e Tecnologia. • Fazer uso desta linguagem sobre situações reais ou idealizadas, enfatizando a análise qualitativa dessas situações, sem o uso excessivo de fórmulas prontas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Articular diversas formas de representação e comunicação (símbolos, fórmulas e representações) para a análise e tomada de decisão frente a situações-problema. • Utilizar a linguagem para participar de discussões e propor soluções, expondo e questionando as próprias ideias, compreendendo as ideias dos outros e reconhecendo novas informações para a construção coletiva de novos conhecimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Origem e Evolução; • Sistema; • Interação; • Invariantes; • Regularidades; • Conservação e Transformação; • Modelos Explicativos e Representativos; • Simetrias.
Investigação e compreensão	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar informações ou variáveis relevantes, interpretar resultados, reconhecer regularidades, invariantes e transformações, a fim de construir estratégias para resolver situações-problema. • Formular perguntas sobre conteúdos socialmente relevantes, favorecendo uma postura investigativa e processos de discussão coletiva sobre temas e problemas de significado e importância reais para a construção do conhecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer hipóteses e propor estratégias para lidar com situações-problema, estimulando a criatividade e a imaginação para a proposição de soluções e formulação de novas perguntas. • Elaborar e propor problemas que podem ou não ter solução, lidando com as incertezas que os acompanham e com a diversidade de informações e de ideias que podem servir para solucioná-los. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a Ciência como resultado de uma construção humana inserida em um processo histórico e social em diferentes âmbitos e contextos culturais, através da leitura de 	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar o contexto sociocultural no qual a situação-problema se insere e sua vinculação às questões sociais e históricas da Ciência, de modo a propor 	

Eixos fundamentais	Competências básicas		Conceitos estruturantes
	Leitura e produção de textos	Resolução de problemas	
Contextualização sociocultural	<p>textos publicados na mídia ou em revistas especializadas, ou de figuras ou expressões artísticas e outras linguagens e representações.</p> <ul style="list-style-type: none"> Emitir juízos de valor, de forma oral ou escrita, a respeito do papel social da Ciência e da Tecnologia no mundo contemporâneo, argumentando sobre o ponto de vista adotado. 	<p>soluções coerentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> Participar da construção coletiva de conhecimento, reconhecendo e respeitando a diversidade e a identidade sociocultural dos indivíduos envolvidos na situação e na resolução do problema. 	

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio)*. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2009. (Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias)

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *PCN+ (ensino médio)*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ciencias da Natureza.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2009 (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias).

CERN. LHC_Homepage. Disponível em: <<http://lhc.web.cern.ch/lhc/>>. Acesso em: 8 jan. 2009

LAUDAN, L. *El progreso y sus problemas: hacia una teoría del crecimiento científico*. Madrid: Encuentro. 1986.

MARQUES, M. O. *Escrever é preciso: o princípio da pesquisa*. Ijuí: Ed. Unijuí. 1997.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 108-117, ago. 1993. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7275/6704>>. Acesso em: 8 jan. 2009.

NASA. HubbleSite. Out of the ordinary... out of this world. Disponível em: <<http://hubblesite.org/>>. Acesso em: 8 jan. 2009.

POZO, J. I. Introdução. in: J.I. Pozo. (Org.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998 p. 9-11.

VYGOTSKI, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes. 1984.

_____. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes. 1989.



Ciências

REFERENCIAL
CURRICULAR

Maria Cristina Pansera de Araújo
Paulo Cunha



Referencial Curricular para o ensino de Ciências

1. Por que ensinar e aprender Ciências?

Transformação é a marca das sociedades modernas. O mundo contemporâneo revela-se por sua inconstância e exige, cada vez mais, pessoas com conhecimentos diversificados e capazes de acompanhar e compreender as contínuas e aceleradas alterações sociais, ambientais, econômicas e tecnológicas. Alterações que refletem diretamente o impacto atual da ciência na tecnologia, desta na natureza, na indústria, no comportamento, na saúde e, de modo geral, na qualidade de vida das populações.

Nesse sentido, parafraseando o historiador Erick Hobsbawm, ensinar Ciências deve vincular-se a um objetivo maior que é a formação para a cidadania, a autonomia e o letramento científico-tecnológico, numa sociedade que solicita mais do que “aprendizes”, solicita “feiticeiros”. Para Hobsbawm, aprendizes e feiticeiros representam dois arquétipos de cidadãos. Os primeiros sendo usuários e consumidores de tecnologia, sem conhecer seus fundamentos, princípios e efeitos. Os segundos, ao contrário, conhecem a Ciência e, assim, ao fazerem uso de seus desdobramentos tecnológicos, agem de forma autônoma, responsável, crítica e mais consciente. Sendo esta uma característica daqueles que têm acesso ao conhecimento científico. Por isso, consideramos que é papel da escola, enquanto instituição mobilizadora de transformações sociais, formar cada vez mais feiticeiros e menos aprendizes.

Consideramos, portanto, que seja indispensável que todas as pessoas, e não apenas cientistas, devam ser educadas para serem consumidoras críticas de conhecimentos científicos, desenvolvendo a habilidade de analisar o tipo de conhecimento gerado e o seu modo de produção pela ciência.

Podemos observar que o conhecimento do dia a dia, aquele envolvido com os aconteci-

mentos que cercam a vida dos estudantes no seu cotidiano, estão, frequentemente, em desacordo com o conhecimento sistematizado pela ciência. Portanto, torna-se emergente e necessário o desenvolvimento de ações que visem ao letramento científico dos estudantes, e a escola é um local privilegiado para que isso ocorra.

No ambiente escolar é possível o planejamento de situações de aprendizagem que visem construir, junto aos alunos, novos entendimentos das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. A sala de aula é o ambiente propício para se explicitar e discutir diferentes noções e conhecimentos cotidianos e compará-los com noções e conhecimentos fundamentados pela prática científica.

Devemos, portanto, compreender que o ensino de Ciências no ensino fundamental deve servir à formação de pessoas que possam participar e usufruir das oportunidades, das responsabilidades e dos desafios inerentes a uma sociedade na qual a influência da C&T se torna cada vez mais presente. Para isso, deve-se construir base sólida de noções, ideias, habilidades, conceitos e princípios científicos, garantindo que o aluno se familiarize com o mundo natural, reconheça sua diversidade e sua unidade e possa identificar e analisar processos tecnológicos implementados pela humanidade. Consideramos que tais fundamentos favorecem a tomada de decisões, por parte dos alunos, que sejam subsidiadas em informações e análises bem fundamentadas, afetando favoravelmente suas vidas e organizando um conjunto de valores mediado na consciência da importância de seu próprio aperfeiçoamento e no aperfeiçoamento das relações sociais e nas relações que travamos com a natureza e seus recursos.

No entanto, a impressão de muitos pro-

fessores e gestores e a análise de diferentes pesquisas indicam que há um distanciamento entre o que é ensinado na escola e as necessidades e interesses dos alunos. Há uma perceptível fragmentação, descontextualização e falta de integração entre os conhecimentos escolares, e entre estes e a realidade dos alunos.

A análise dos currículos tradicionais de Ciências, praticados nas escolas, reflete esse caráter e mostra uma prática docente que trata das diferentes Ciências como compartimentos estanques. Devemos lembrar, no entanto, que o ensino de Ciências se disciplinarizou com especial intensidade a partir do século XX e, portanto, não deve ser considerado como algo “natural”, mas sim uma escolha que a escola – como instituição moderna – fez e sedimentou como tradição.

As disciplinas escolares representam uma forma de organizar o currículo, procurando garantir o tratamento de alguns conteúdos consagrados que compõem o nosso patrimônio cultural. Assim, podemos reconhecer na prática escolar certos conteúdos que foram selecionados e rotulados como sendo relevantes, válidos e legítimos para ensinar aos alunos. Cabe ressaltar que a escolha dos conhecimentos na escola é determinada por uma conjuntura histórica, cultural, social e política, portanto, não nasceram com a instituição escolar. Esta escolha precisa ser considerada como um recurso de sentido pedagógico, que priorize os interesses dos alunos e de sua formação geral. Assim, a disciplina de Ciências pode se articular em um sistema mais amplo que é o projeto pedagógico da escola.

Este projeto deve estar em sintonia com os anseios e aspirações da comunidade na qual a escola está inserida, para torná-la um espaço democrático de reflexão e discussão dos temas e problemas atuais abordados cotidianamente na mídia. Dessa forma, os conhecimentos científicos podem proporcionar aos alunos a compreensão do que está sendo divulgado, como, por exemplo, problemas relativos ao aquecimento global, à obtenção e o uso de recursos naturais, ao desenvolvimento de terapias baseadas em células-tronco, à en-

genharia genética, ao uso consciente de insumos agrícolas e de medicamentos, à questão energética e ao desenvolvimento de satélites, entre outros. Subsidiando os indivíduos com conhecimentos suficientes para acompanhar criticamente os debates sobre estes temas e envolver-se com as questões colocadas, tanto no nível individual quanto social. Logo, é preciso uma intervenção planejada do professor, responsável pela sistematização do conhecimento, conforme a faixa etária e o nível de escolaridade dos alunos.

As Ciências Naturais são componente essencial da formação básica do cidadão, e alicerçam-se na pesquisa científica, que supera o convencional ao abordar temas atuais e de interesse dos alunos. Propiciam observações, análises, questionamentos e interpretação de opiniões e pontos de vista, valorizando o desenvolvimento de competências e habilidades de ler, escrever e resolver problemas, considerando a linguagem, os códigos e símbolos, o objeto e os procedimentos do conhecimento científico.

O processo de ensino e de aprendizagem das Ciências visa:

- a) a despertar a curiosidade, o interesse e o entusiasmo dos alunos em relação aos fenômenos da natureza;
- b) ao desenvolvimento do pensamento lógico-científico;
- c) à compreensão ampla dos processos de investigação científica, na resolução de problemas cotidianos, ambientais e tecnológicos;
- d) à reflexão sobre o uso adequado e responsável das tecnologias com vistas ao desenvolvimento de uma relação mais harmoniosa entre o homem e o meio ambiente; e
- e) ao questionamento das ações de intervenção do homem na natureza.

É importante ainda que, ao longo da educação básica, os alunos busquem entender o mundo e a si próprios, considerando o conhecimento científico em constante evolução; a construção de argumentos a partir da análise, interpretação e avaliação das evidências

observadas; a discussão das questões relativas à aplicação da Ciência aos problemas de preservação da vida na Terra; e a articulação das diferentes áreas científicas no planejamento e execução de projetos.

Além disso, uma das funções das Ciências, no âmbito escolar, é proporcionar o domínio de conhecimentos científicos para entender e participar dos debates contemporâneos, responder às indagações formuladas pelo homem para compreender a origem e a evolução do universo, da vida e da própria humanidade. Ao estudar Ciências, o aluno deverá apropriar-se dos meios para enfrentar problemas do cotidiano, visando à manutenção de sua própria existência, quanto à saúde, à produção de alimentos, à produção tecnológica, enfim, ao modo como o homem interage com o ambiente para sobreviver enquanto indivíduo e espécie.

Este Referencial Curricular desloca o foco do processo de ensino para a aprendizagem, contrapondo-se ao modelo tradicional, em que o conteúdo é fim em si mesmo. O modelo contemporâneo adotado visa ao desenvolvimento de competências e habilidades em que o conteúdo é o recurso para alcançar esse objetivo.

A descrição das competências específicas, a serem desenvolvidas, explicitará o tratamento dos conhecimentos científicos e das tecnologias a elas associadas e suas relações com a sociedade e o ambiente. Neste contexto, cabe ao professor oportunizar situações que possibilitem aos alunos:

[...] questionar a realidade, formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (PCN – Meio Ambiente e Saúde, v. 9, 2001, p. 48)

O desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico e epistemológico), do raciocínio,

da comunicação e das atitudes é essencial para a formação crítica do sujeito. E, exige o envolvimento dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, por meio de várias experiências educativas proporcionadas pela escola. A caracterização dessas competências, por parte dos alunos, amplia o entendimento que estes têm do processo e favorecem a tomada de consciência sobre como se aprende. No entanto, essa tomada de consciência requer outros questionamentos para que se consolide. É necessário, por exemplo, que alunos, professores e gestores se questionem a respeito do que e quando, efetivamente, se aprende, de qual a relevância da aprendizagem em Ciências, de quais são os temas ou conteúdos essenciais e os periféricos. Apresentam-se, a seguir, procedimentos e estratégias que propiciam o desenvolvimento de competências específicas ou “competências essenciais”, com adaptações de texto do Currículo Nacional de Ensino Básico/Portugal¹.

Conhecimento substantivo: sugere-se a análise e discussão de evidências em situações-problema, que permitam ao aluno construir o conhecimento científico para interpretar e compreender leis e modelos, reconhecendo as limitações e os avanços da Ciência e das Tecnologias (C&T) na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais.

Conhecimento processual: por meio da realização de pesquisa bibliográfica, planejamento, observação, execução de experimentos, investigações, elaboração e interpretação de tabelas e gráficos, em que os alunos utilizem dados estatísticos ou matemáticos.

Conhecimento epistemológico: a partir da análise e do debate de descobertas científicas que evidenciem êxitos e fracassos, modos de trabalho de diversos cientistas, bem como influências da sociedade sobre a ciência, possibilitando ao aluno o confronto de explicações científicas com as do senso comum, da religião e da arte.

Raciocínio: situações de aprendizagem cen-

¹ Currículo Nacional de Ensino Básico – Competências Essenciais/Portugal, p. 132 e 133. www.min-edu.pt/programs/programas.asp

tradas na resolução de problemas – proposição de hipóteses, planejamento da investigação, definição da metodologia, coleta, tabulação, sistematização e interpretação dos dados, previsão e avaliação de resultados; comparações, inferências, generalizações e deduções. Assim, será possível desenvolver o pensamento criativo e crítico e confrontar diferentes perspectivas e interpretações científicas, com estratégias cognitivas diversificadas.

Comunicação: uso de linguagem científica, mediante interpretação de fontes de informação, em que os alunos aprenderão a distin-

guir o essencial do acessório, representando-o de diversas formas, com debates argumentativos, analíticos ou sintéticos de modo oral ou escrito, fundamentado numa estrutura textual lógica.

Atitudes: de curiosidade, perseverança e seriedade na execução das atividades, respeitando e questionando os resultados obtidos; de reflexão crítica, flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza e a reformulação das mesmas; atitudes ética, estética e com sensibilidade para trabalhar a Ciência, avaliando o seu impacto na sociedade e no ambiente.

2. Competências gerais da área de Ciências da Natureza

O ensino por competências nos impõe um desafio de organizar o conhecimento a partir de situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno e ofereçam os instrumentos necessários para agir em diferentes contextos do ambiente e da vida em sociedade.

As competências gerais da área, de **representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural** (PCN, 1998), relacionam e articulam a área de Ciências da Natureza com as demais e também com as competências de **ler, escrever e resolver problemas**, definidas como básicas nestes Referenciais Curriculares para todos os componentes do currículo dos ensinos fundamental e médio.

A **Representação e comunicação** vincula-se ao domínio de linguagens e códigos específicos da nomenclatura das Ciências, e compreende a capacidade de ler, interpretar e escrever textos, símbolos, modelos e outras representações da área científico-tecnológica.

A **Investigação e compreensão**, originalmente relacionada à área das Ciências, tanto Naturais quanto Humanas, expressa-se na insatisfação com as explicações existentes sobre determinados fenômenos ou fatos, o que gera a permanente

busca de novas respostas e de soluções para problemas relacionados a questões ambientais e/ou socioculturais contemporâneas.

A **Contextualização sociocultural** relaciona-se originalmente à área de Ciências Humanas e corresponde à inserção da Ciência da Natureza e da tecnologia no espaço da herança socio-histórico-cultural da humanidade. Refere-se ao tratamento do conhecimento científico tecnológico em determinado contexto histórico ou atual.

O ensino com foco no desenvolvimento de competências deve ser planejado de forma diversa daquele com foco no conteúdo. A aula deverá ser preparada pelo professor, prevenindo o aluno como protagonista da ação de sua aprendizagem. Assim, ler, escrever, resolver problemas, esquematizar, argumentar, elaborar relatórios, representar, interpretar são propostas para o aluno realizar durante a aula.

No Quadro 1, a seguir, apresentam-se as competências gerais da área de Ciências da Natureza e as competências básicas transversais deste Referencial, que o aluno deve desenvolver durante a escolaridade básica, articulada com os conteúdos selecionados para as séries finais do ensino fundamental.

Quadro 1 - Cruzamento entre as competências gerais e básicas das Ciências Naturais no ensino fundamental

Competências básicas	Competências gerais		
	Representação e comunicação	Investigação e compreensão	Contextualização sociocultural
Ler e escrever	<ul style="list-style-type: none"> Apropriar-se da linguagem das Ciências para compreender o mundo natural e interpretar fenômenos da natureza, em observações da realidade ou de experimentos, e em leituras de diferentes fontes. Utilizar a linguagem das Ciências na formulação oral e escrita, para expressar a compreensão de conceitos e conhecimentos essenciais da área. Identificar e descrever representações de fenômenos científicos a partir de textos e imagens, fórmulas, gráficos, equações ou tabelas. 	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar a vida em sua diversidade e relação com o ambiente no processo de transformação e evolução da natureza. Confrontar diferentes posições individuais ou coletivas para reelaborar ideias e interpretações a respeito de fatos científicos ou do cotidiano. Formular perguntas relevantes, utilizando a linguagem própria das Ciências. Selecionar fontes de pesquisa em diferentes meios, identificando o que é significativo e relevante para justificar determinado fato, situação real ou idealizada. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer que a humanidade é parte da natureza e entender essa relação de interdependência e evolução no tempo histórico, a partir do desenvolvimento do conhecimento científico. Confrontar conceitos do senso comum com conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade, reconhecendo e descrevendo diferenças relativas ao contexto sociocultural. Problematizar, por meio da elaboração de texto, o papel da Ciência e da tecnologia no contexto atual.
Resolução de problemas	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e explicações para resolução de problemas. Expressar por escrito ou oralmente, usando a linguagem específica das Ciências da Natureza, a solução de uma situação-problema, informando as estratégias adotadas e o raciocínio desenvolvido. Identificar problemas da realidade vivenciada, apresentando soluções lógicas e criativas, como resultado de análise crítica dos procedimentos utilizados. 	<ul style="list-style-type: none"> Compreender uma situação-problema no contexto das Ciências, a partir de informações e conhecimentos básicos, que possibilitem a proposição de soluções viáveis. Investigar temas relevantes em fontes confiáveis na busca de solução ou modelos apropriados à situação-problema identificada. Confrontar diferentes interpretações de um mesmo fato científico, posicionando-se a respeito com argumentos consistentes na defesa de suas posições. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer tecnologias utilizadas pela humanidade no processo de evolução da sociedade, identificando consequências positivas e negativas do desenvolvimento científico e tecnológico. Identificar modelos que permitam compreender situações concretas à luz de teorias científicas, reconhecendo como as Ciências da Natureza e suas tecnologias influenciam ou não a resolução de problemas atuais. Compreender as Ciências Naturais e as tecnologias a ela associadas como construção humana, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade.

Nas diferentes áreas do currículo da educação básica, existem conceitos que constituem unidade conceitual que perpassa toda a área nos seus diferentes componentes, sendo considerados conceitos estruturantes. Na área de Ciências da Natureza procuramos eleger e priorizar um conjunto mínimo de conceitos estruturadores que se relacionem de forma explícita com diferentes ramificações das ciências e que deem liberdade ao professor de estabelecer a melhor abordagem em face das distintas realidades que podem ser encontradas no âmbito da sala de aula. Tais conceitos são:

Origem e evolução – “momento inicial” e “modificações ocorridas ao longo do tempo”, no universo, nos materiais, nas substâncias, na

vida, nos movimentos e na energia.

Sistema – “organização e interação” de átomos, substâncias, materiais, organismos, órgãos, energia, populações e comunidade.

Interação – “relação entre” organismos, populações, comunidades, elementos, átomos, substâncias, matéria, força, movimento, etc.

Invariantes – “grandezas que se conservam”, como a energia e a matéria.

Regularidades – “características que se repetem de forma sistemática” e permitem comparações, descrições e projeções.

Conservação – “manutenção de” um estado físico ou propriedade de organismos, substâncias, energia.

Transformação – “mudança de” estrutura de

substâncias, organismos, sistemas, energia.

Modelos explicativos e representativos – “representação da estrutura e funcionamento de determinado sistema”, como a perspectiva heliocêntrica do movimento de translação dos planetas ao redor do sol; a estrutura dos átomos e moléculas; o funcionamento dos organismos, etc.

Simetrias – “correspondência de posição de dois ou vários elementos em relação a um ponto ou plano médio”.

Fenômeno – “toda e qualquer modificação na matéria por agentes químicos ou físicos”; “tudo aquilo que é percebido pelos sentidos ou pela consciência” e também, “tudo o que se observa de extraordinário no céu e na Terra”.

É importante reiterarmos que o conjunto de conteúdos e conceitos específicos e estruturadores não é suficiente para o desenvolvimento de competências, que se configuram em ações e operações que utilizamos para nos relacionar e estabelecer relações entre objetos, situações, fenômenos e pessoas. Também é necessário o desenvolvimento de habilidades, que decorrem das competências adquiridas, porém referem-se ao plano imediato do **saber fazer**. Através de ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. Assim, é necessário um planejamento articulado de médio e longo prazos, que contemple a vivência dos alunos em relação às Ciências da Natureza, do ensino fundamental ao médio. Requer, também, uma atuação consciente do professor: a seleção criteriosa de conteúdos, a diversificação de metodologias e a participação ativa dos alunos. Dessa forma, um currículo que promove competências tem o compromisso de articular as diferentes atividades escolares com o que, se espera, os alunos aprendam ao longo de toda a sua vida. Como resultado, pretende-se que esse processo conduza à mudança de atitude do estudante em relação a sua formação, envolvendo-o com responsabilidade no processo de construção de seus saberes. Para que os conhecimentos científicos sejam compreendidos pelos alunos, é necessário desen-

volver algumas habilidades frequentemente associadas à área de Ciências da Natureza, tais como:

- **observar** o ambiente com o planejamento de saídas de campo – **elaboração de roteiros, utilização de instrumentos de registros de informações** (gravadores, máquinas fotográficas, filmadoras, bússolas, lupas, cronômetros, termômetros, martelos geológicos, etc.);
- **coletar e organizar** material, **classificando-o** por categorias ou temas;
- **planejar e executar pesquisas**, a partir de situações-problema, que exijam maneiras diversas de **coletar, organizar e analisar as informações obtidas**, nos moldes da Ciência;
- **elaborar projetos**, considerando a definição do problema, hipótese, objetivos, metodologia, obtenção e análise dos resultados, conclusões, comunicação e intervenção, se for o caso;
- **realizar experiências** e usar instrumentos de observação (microscópio) e de medida (termômetro, balança, cronômetro, etc.), com **registro dos dados** para posterior **análise e sistematização**;
- **analisar criticamente** notícias de jornais, revistas, rádio e televisão com base em conhecimentos científicos;
- **debater temas polêmicos e atuais**, sobre os quais os alunos possam argumentar e tomar decisões qualificadas, bem como respeitar as opiniões divergentes;
- **levantar hipóteses** sobre determinado fato, fenômeno ou para a solução de um problema;
- **apresentar os resultados** obtidos nas pesquisas e projetos, expondo as ideias individuais ou do grupo, usando recursos audiovisuais, modelos, maquetes e informática;
- **generalizar**, estender determinado conceito a um conjunto de situações, ou “tornar geral o que era específico”. Na área do conhecimento é competência de nível cognitivo elevado.
- **trabalhar cooperativa e solidariamente**

nos diversos projetos e pesquisas que articulem vários conhecimentos, primando pela execução individual das tarefas e a organização das conclusões.

A partir dessas considerações, é possível estabelecer relações entre os conceitos estruturantes e os conteúdos, com vistas à definição de objetivos que articulem competências gerais, básicas e específicas com os eixos temáticos e respectivos blocos de conteúdos para cada nível da educação básica. Assim, estrutura-se o Referencial Curricular para Ciências no ensino fundamental, que ainda sugere estratégias adequadas ao desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas.

Em síntese, este Referencial Curricular é organizado a partir das **competências gerais** da área (representação e comunicação; investigação e compreensão e contexto sociocultural), articuladas com as **competências básicas** (leitura, escrita e resolução de problemas), os **eixos temáticos** (Terra e Universo, Vida e ambiente, Ser humano e saúde e Tecnologia e sociedade) e os **conceitos estruturantes** das disciplinas de acordo com os PCNs (1998):

Mostrar a Ciência como elaboração humana para uma compreensão do mundo é uma meta

para o ensino da área na escola fundamental. Seus conceitos e procedimentos contribuem para o questionamento do que se vê e se ouve, para interpretar os fenômenos da natureza, para compreender como a sociedade nela intervém, utilizando seus recursos e criando um novo meio social e tecnológico. É necessário favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não aceitação, *a priori*, de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação. [...] O estudante não é só cidadão do futuro, mas já é cidadão hoje, e, nesse sentido, conhecer Ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e desenvolvimento mental (p. 21).

Ao final do ensino fundamental espera-se que os alunos possam compreender as ciências como uma forma de produção de conhecimento articulada com forte influência sobre a vida individual e coletiva. Possam, também, reconhecer as possibilidades, limitações e decorrências dessa forma de conhecimento e se utilizem dele para posicionar-se diante das questões que cotidianamente os afetam. A compreensão significativa destas diferentes dimensões da ciência deve favorecer o aprofundamento conceitual nas três disciplinas básicas no ensino médio (Física, Química e Biologia).

3. Eixos temáticos de Ciências: ensino fundamental

As concepções propostas nos PCN-CN (1998) quanto aos eixos temáticos constituem importante fundamento para a estruturação dos Referenciais Curriculares, relativamente à seleção de conteúdos significativos.

Terra e universo: os seres humanos especulam e desenvolvem ideias astronômicas desde a Antiguidade, com registros históricos há cerca de 7.000 anos na China, na Babilônia e no Egito. Conhecer e compreender o Universo, para além da Terra e do Sistema Solar, considerando os corpos celestes e as dimensões de espaço e de tempo, pode colocar novo significado aos limites do nosso planeta e de nossa existência no Cosmos. As várias transformações e relações estabelecidas entre os componentes do ambiente terrestre podem

evidenciar a nossa enorme responsabilidade pela biosfera.

Vida e ambiente: o ambiente e suas múltiplas relações e influências sobre a vida desde sua origem, organização, diversidade, relações, evolução e continuidade na Terra, com repercussões no manejo dos ciclos naturais, numa perspectiva socioambiental, são tematizados neste eixo. Busca-se, ainda, reconhecer a diversidade de seres vivos e suas interações, nos ambientes naturais ou transformados pelo ser humano, e estudar a dinâmica da natureza e da vida em diferentes espaços e tempos. Uma reconstrução crítica da relação homem/natureza exige uma mudança de postura do ser humano, que deixa de ser o senhor da natureza, a ela externo, para aprofundar o

conhecimento e a inserção no conjunto de seres vivos que interagem e modificam-se numa troca dialética. Isso demanda a contínua construção de conceitos, procedimentos e atitudes relativos à temática ambiental, em etapas, que levam em conta as possibilidades dos alunos, de modo que, ao longo da escolaridade, o tratamento dos conhecimentos ganhe profundidade. Articula os temas transversais Saúde, Meio Ambiente, Ética, Trabalho e Consumo.

Ser humano e saúde: concepção de corpo humano como a integração de diversos sistemas, que interagem com o ambiente e refletem a história de vida do sujeito, que vai sendo aprofundada ao longo do ensino fundamental. Para que o aluno compreenda a integridade do corpo, é importante estabelecer relações entre os vários processos vitais e desses com o ambiente, a cultura e a sociedade. Discernir as partes do organismo humano é muitas vezes necessário para entender suas particularidades, mas sua abordagem isolada não é suficiente para a compreensão do todo relacionado à saúde, pelas dimensões orgânica, ambiental, psíquica, sociocultural, econômica e política de sua comunidade e da nação. Articula, ainda, os temas transversais: saúde, orientação sexual, meio ambiente, ética e trabalho e consumo que ampliam as abordagens propostas.

Tecnologia e sociedade: o desenvolvimento e a especialização das culturas humanas, ao longo dos tempos, ocorreram em conjunto com o desenvolvimento tecnológico, que não é homogêneo. A convivência entre técnicas antigas e artesanais com aplicações tecnológicas das criações das ciências modernas e contemporâneas é contínua e acompanhada de problemas sociais graves, como a desnutrição e a mortalidade infantil, num momento em que o desenvolvimento científico e tecnológico é marcante na produção e estocagem de alimentos, na indústria farmacêutica e na medicina. Princípios operativos de equipamentos, aparelhos, sistemas e processos de natureza tecnológica, presentes na vida doméstica e social dos alunos, de maneira mais ampla e elaborada, são tematizados nesse estudo. Transformações de materiais e de energia necessárias a ativida-

des humanas essenciais, como a obtenção de alimentos, a manufatura (cerâmica, vestuário, construção, etc.), o transporte, a comunicação e a saúde, resultam em aprendizagens significativas que fundamentam as tomadas de decisão qualificadas e socialmente engajadas frente aos problemas contemporâneos.

As afirmações acima permitem compreender em que perspectivas os eixos temáticos do ensino fundamental foram recolocados neste texto e como eles apontam um conjunto de conteúdos e conceitos importantes, mas não exclusivos, para garantir a aprendizagem dos estudantes, por meio do desenvolvimento das competências priorizadas nos Referenciais Curriculares do RS.

A curiosidade move os sujeitos a conhecerem o mundo, as pessoas e as coisas, buscando descrevê-las, interpretá-las, registrá-las e compreendê-las de diferentes maneiras, segundo as metodologias propostas pelas várias áreas do conhecimento. São múltiplos os caminhos que precisam ser investigados até a escolha do melhor modo de colocar-se diante dos problemas, que exigem soluções. A identificação das informações fundamentais emanadas das questões na busca das respostas existentes e das possibilidades de solução envolve processos reflexivos, em que a interação social e as competências se fortalecem.

Além disso, conceitos estruturantes da área devem ser lembrados e significados reiteradamente na articulação das competências, eixos temáticos e blocos de conteúdos das Ciências.

Eixos temáticos, competências, habilidades e conteúdos das Ciências

Os esquemas apresentados a seguir, que não esgotam conteúdos nem competências a serem desenvolvidos nas séries finais do ensino fundamental em Ciências, consideram os eixos temáticos definidos pelo PCN (1998) e sugerem blocos de conteúdos relacionados a esses eixos, bem como apresentam estratégias de aprendizagem que visam ao desenvolvimento de competências básicas e habilidades específicas dessa área de conhecimento.

Quadro 2 - Sugestões para organização do currículo de Ciências

Ensino fundamental 5ª e 6ª séries			
Eixos temáticos	Competências específicas	Blocos de conteúdos	Estratégias de aprendizagem
Terra e universo	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o Sistema Solar em sua configuração cósmica e a Terra em sua constituição geológica e planetária. - Analisar criticamente diferentes teorias sobre o Universo, a Terra e a vida, argumentando em defesa das que considerar corretas. - Relacionar informações sobre as características da Terra (temperatura, atmosfera, ciclo da água) com o surgimento e a evolução da vida na Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formação do Universo e do Sistema Solar: galáxias, estrelas e satélites; Teorias geocêntrica e heliocêntrica. - Origem da vida na Terra. - Condições para a existência da vida na Terra: solo, água e ar. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análise de esquemas, imagens e textos e/ou consulta a internet para conhecer e discutir as teorias sobre a formação da Terra e do Universo e da origem e evolução dos seres vivos. 2. Observação do céu à noite para identificação dos corpos celestes, com sistematização oral e escrita, sob a forma de texto, desenhos ou maquetes. 3. Pesquisa em livros, textos de divulgação científica, didáticos ou paradidáticos, ou na internet, sobre os fenômenos celestes desde a Pré-História até a atualidade.
Vida e ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Entender a natureza como um sistema dinâmico e o ser humano, em sociedade, como um de seus agentes de transformações. - Reconhecer o fluxo de energia e transferência de matéria em cadeias e teias alimentares. - Reconhecer a importância da preservação do ambiente para a manutenção da diversidade da vida. - Reconhecer a célula como unidade fundamental dos seres vivos. - Identificar diferenças entre bactérias e fungos, e algas e protozoários, e características que os classificam no reino animal ou vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Seres Vivos: diversidade, características e interações. - Ecossistemas: habitat, cadeias e teias alimentares. - Problemas ambientais e preservação da vida. - Características dos ecossistemas brasileiros. - Ciclo do oxigênio. - A célula como unidade básica dos seres vivos. - Bactérias, algas, protozoários e fungos. 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Realização de consulta sobre dietas e consumos alimentares de diferentes seres vivos, e representação esquemática de cadeias e teias alimentares em diferentes meios. 5. Debates para a avaliação crítica de modelos explicativos de diferentes épocas sobre o Universo, os seres vivos, o ser humano e a evolução tecnológica. 6. Discussão sobre situações de desequilíbrio nas teias alimentares em função de mudanças ambientais, como: introdução ou extinção de espécies, aumento ou redução de água, diminuição do espaço disponível, poluição, e formulação de hipóteses ou alternativas para minimizar ou solucionar o problema. 7. Realização de experimento sobre o apodrecimento de alimentos ou de decomposição de restos de seres vivos para comprovação do conceito de decomposição da matéria por ação de bactérias. 8. Observação em saídas de campo, visita a museus ou planetário, com roteiro específico do professor, e posterior relato do que foi observado. 9. Visualização de células, tecidos, bem como de seres unicelulares, com representação das estruturas observadas em desenho.

Quadro 2 - Sugestões para organização do currículo de Ciências

58

Ensino fundamental 5ª e 6ª séries			
Eixos temáticos	Competências específicas	Blocos de conteúdos	Estratégias de aprendizagem
Tecnologia e sociedade	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer consequências da poluição da água, do ar e do solo para a saúde humana e meio ambiente, valorizando medidas de saneamento e de controle a poluição. - Identificar causas e consequências do aquecimento global e do efeito estufa, bem como as medidas para solução do problema. - Identificar a importância das redes de abastecimento de água. - Compreender as fases e características de tratamento da água e do esgoto e medidas de racionalização da água potável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição do ar, da água e do solo. - Aquecimento global e efeito estufa. - Água, um bem que precisa ser preservado. - Reaproveitamento, reciclagem e coleta seletiva do lixo. 	<p>10. Coleta de dados e leitura de notícias sobre: poluição do meio ambiente e identificação de agentes causadores e de medidas saneadoras; consequências do aquecimento global e do efeito estufa para o meio ambiente e a vida na Terra; consumo excessivo da água potável. Após apropriação do conhecimento, os alunos poderão debater os temas e planejar ações de intervenção ou mudança de hábitos para melhorar as condições ambientais e de vida na Terra.</p> <p>11. Consulta à comunidade escolar ou do bairro em que residem sobre a organização do lixo para coleta, bem como entrevista com agentes públicos responsáveis, para coletar dados e informações sobre o destino do lixo na sua cidade. Organização dos resultados da consulta, elaboração e interpretação de gráficos/tabelas e formulação de diagnóstico por escrito, bem como planejamento de ação de conscientização sobre a importância da coleta seletiva, reaproveitamento e reciclagem do lixo no Município.</p>
Ser humano e saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer as doenças transmitidas pela água, solo e ar e as formas de evitá-las, relacionando-as a hábitos de higiene. - Reconhecer os antibióticos e problemas do seu uso prolongado. - Identificar a natureza dos vírus e as condições em que se multiplicam. 	<ul style="list-style-type: none"> - Doenças humanas virais, bacterianas e parasitárias. - Antibióticos e vacinas. 	<p>12. Organização e realização em equipes de campanhas de esclarecimento da comunidade sobre prevenção da saúde, com produção de material visual, como cartazes, panfletos, cartas, etc., para divulgação.</p> <p>13. Visita a: estação de tratamento da água e elaboração de texto narrativo ou representação em maquete sobre o que observou, caracterizando as etapas do processo; posto de saúde para conhecer e divulgar formas de atendimento à população.</p> <p>14. Realização de pesquisa em jornais, revistas e na internet sobre a ocorrência de viroses no Brasil e em vários países nos últimos anos, que têm se tornado um problema de saúde pública, tais como: a dengue, a febre amarela e a gripe H1N1, identificando formas de prevenção e de tratamento.</p>

Quadro 2 - Sugestões para organização do currículo de Ciências

Ensino fundamental 7 ^a e 8 ^a séries			
Eixos temáticos	Competências específicas	Blocos de conteúdos	Estratégias de aprendizagem
Vida e ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a Ciência como atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural. - Utilizar a linguagem e códigos próprios para descrever substâncias e reações químicas. - Caracterizar e diferenciar transformações físicas e químicas. - Conceituar, reconhecer e dar exemplos de misturas e substâncias puras. - Identificar reações químicas por meio de evidências aparentes. - Reconhecer elementos químicos e aplicá-los para representar fórmulas de substâncias comuns simples e compostas. - Relacionar as ideias de espaço e tempo e as unidades de medida para compreensão dos conceitos de velocidade e aceleração. - Resolver problemas, utilizando os conceitos de velocidade e aceleração. 	<p>Fenômenos da natureza: físicos e químicos.</p> <p>Estrutura e propriedades da matéria.</p> <p>Substâncias, misturas e soluções.</p> <p>Funções e reações químicas.</p> <p>Gravidade.</p> <p>Força e movimento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observação de transformações químicas em processos do cotidiano ou experimentais, identificando as alterações ocorridas, como, por exemplo: alteração da cor por ação de um reagente (ação da água sanitária em roupa colorida); ação do calor no cozimento dos alimentos; oxidação de superfícies metálicas (ferrugem). 2. Observação e identificação de processos de transformação de energia em equipamentos ou máquinas conhecidas: aparelhos de som, de imagens (TV), luminárias, automóveis; ou na produção de energia elétrica, como, usinas hidrelétricas, termoeletricas, eólicas e nucleares. Indicação de consulta bibliográfica ou internet pode ampliar conhecimentos e atender curiosidades dos alunos. 3. Realização de trabalhos práticos de campo ou de laboratório, coleta de dados e informações com registro de observações; elaboração de relatórios, sínteses das observações em tabelas, gráficos, esquemas, usando a linguagem das Ciências Naturais, referentes aos temas estudados. 4. Elaboração e interpretação de gráficos, tabelas, esquemas e sínteses sobre sistemas, textos informativos e dissertativos, que abordem o tema Vida e ambiente. 5. Realização de trabalhos práticos de campo ou de laboratório e elaboração de textos, coletando dados, registrando as sínteses em tabelas, gráficos, esquemas, textos ou maquetes, usando os símbolos e a linguagem das Ciências Naturais, referentes aos temas estudados.
Tecnologia e sociedade	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer os modelos atômicos, a evolução das teorias e as contribuições para o avanço tecnológico. - Relacionar as cores do arco-íris com a decomposição da luz por refração. - Conhecer diferentes equipamentos de uso cotidiano suas finalidades, funcionamento, fontes e transformação e consumo de energia. - Identificar os diferentes combustíveis, sua forma de obtenção e utilização, considerando fatores de ordem econômica e ambiental. - Reconhecer o uso de máquinas simples para facilitação do trabalho. - Reconhecer eletricidade, magnetismo, som e luz como formas de energia. 	<p>Modelo atômico e avanço tecnológico.</p> <p>Fontes, formas e transformação de energia.</p> <p>Uso adequado e econômico da energia.</p> <p>Tipos de combustíveis: eficiência e consequências para o meio ambiente.</p> <p>História das máquinas e evolução do trabalho.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 6. Investigação por meio de consulta, entrevista ou pesquisa sobre tecnologias tradicionais e contemporâneas de mesma finalidade, comparando-as quanto à qualidade das soluções obtidas e outras vantagens ou problemas ligados ao ambiente e ao conforto, valorizando os direitos do consumidor e a qualidade de vida. 7. Pesquisa sobre tipos de combustíveis, considerando sua eficiência, obtenção, rendimento e impacto ambiental, discutindo em grupo o resultado e posicionando-se a respeito. 8. Construção em equipe de maquetes com material simples, para representar possíveis transformações de energia numa cidade. 9. Pesquisa sobre temas relacionados a evolução tecnológica e a mudança no mundo do trabalho em períodos históricos bem definidos como por exemplo, a 1^a e a 2^a revolução industrial e a perspectiva de trabalho para a sociedade do conhecimento no século XXI.

Quadro 2 - Sugestões para organização do currículo de Ciências

60

Ensino fundamental 7 ^a e 8 ^a séries			
Eixos temáticos	Competências específicas	Blocos de conteúdos	Estratégias de aprendizagem
Ser humano e saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer os componentes básicos da célula e suas funções. - Reconhecer tipos de tecidos, órgãos e sistemas e suas funções. - Classificar alimentos segundo sua composição: proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas, sais minerais, etc. - Identificar alimentos e seu valor nutricional, bem como causas e consequências de carências nutricionais. - Reconhecer atividades e posturas físicas adequadas à promoção da saúde. - Reconhecer a estrutura e o funcionamento dos órgãos genitais masculino e feminino. - Reconhecer os principais métodos anticoncepcionais e os princípios corretos para sua prescrição, inclusive na prevenção de DST/AIDS. - Interpretar dados e informações sobre a disseminação de doenças infectocontagiosas e identificar formas de prevenção e tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrutura e funções do organismo: células, tecidos, órgãos e sistemas do corpo humano. - Alimentos e sua composição. - Nutrição, práticas desportivas e saúde. - Adolescência e sexualidade. - Doenças sexualmente transmissíveis gravidez precoce e métodos contraceptivos. - Sistema endócrino e hormônios. 	<ul style="list-style-type: none"> 10. Visualização, em microscópio, de células e tecidos, animais e vegetais, representando essas estruturas por meio de desenhos com legenda. 11. Pesquisa sobre alimentos, sua composição e valor nutritivo, organizando cardápio com equilíbrio nutricional indicado para a faixa etária dos alunos da turma. 12. Seleção e proposição de dieta equilibrada a partir de listagem de alimentos com respectivos valores energéticos e nutricionais. 13. Realização e/ou participação em campanhas como o "mexa-se", envolvendo pessoas da comunidade em programas de atividades físicas, que contribuam para a qualidade de vida da população. 14. Leitura e interpretação de bulas de remédio, rótulo de alimentos para a avaliação da clareza desses textos, inclusive reescrevendo aqueles que considerarem de difícil compreensão. 15. Debates sobre notícias de jornais e revistas que tratem de: doenças causadas por vírus, formas de transmissão e medidas de prevenção; doenças sexualmente transmissíveis, gravidez precoce e métodos contraceptivos. 16. Observação, em situações do cotidiano, de condutas adequadas à promoção da saúde, bem como fatores que interferem nas condições de saúde de indivíduos e populações, com destaque para o funcionamento do sistema imunológico, nervoso e endócrino.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. Brasília, 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde*. Brasília, 2000. v. 9.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares nacionais do en-*

sino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio – PCN⁺*. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>, Acesso em 8 fev. 2008.

CARVALHO, Anna M. P. de. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. *Contexto & Educação*, Ijuí, Ed. Unijuí, ano 22, n. 77, p. 25-49.

CHAVES, Sílvia N. Por que ensinar ciências para as novas gerações? Uma questão central para a formação

docente. *Contexto & Educação*. Ijuí, Ed. Unijuí, ano 22, n. 77, jan/jun 2007 p. 11-24.

EL-HANI, Charbel; VIDEIRA, Antonio Augusto P. *O que é vida? Para entender a biologia do século XXI*. São Paulo: Relume Dumará, 2000.

HOBBSAWM, Eric J. *Nações e nacionalismos desde 1780*. São Paulo: Paz e Terra, 1991.

_____. *A era dos extremos*. São Paulo: Cia. das Letras, 1995.

MACEDO, Elizabeth; LOPES, Alice C. (Org.). *Currículo: debates contemporâneos*. São Paulo: Cortez, 2002.

MALDANER, Otávio; ZANON, Lenir B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. *Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2004, p. 43-64.

MARANDINO, Martha et al. (Org.). *Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói, Eduff, 2005.

MARQUES, Mário O. *Escrever é preciso: o princípio da pesquisa*; Ijuí: Ed. Unijuí, 2006. MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 10, n. 2, ago. 1993, p. 108-117.

PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina. Articulação entre a formação inicial e continuada de professores de biologia: outro contexto de ação. *EREBIO-NOR-*

DESTE, 3. *Anais...* Recife, 26 a 30 abril 2008.

_____. AUTH, M. A.; MALDANER, O. A. Situações de Estudo como forma de inovação curricular em ciências naturais. In: GALIAZZI, M.C. et al *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*. Ijuí : Ed. Unijuí, 2007, p. 161-172.

POZO, Juan Ignacio. *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SELLES, Sandra E.; FERREIRA, Márcia S. Disciplina escolar biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M. et al. *Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: Eduff, 2005.

SILVA, Janete M. P. et al. Água, fator determinante para a vida: uma possibilidade de articulação da Biologia e Química no ensino médio. In: GALIAZZI, M.C. et al. *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2007.

VYGOTSKY, Lev. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

_____. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

YOUNG, Michael. Para que servem as escolas? *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 28, n. 101 set./dez. 2007. Acesso em 10 de maio de 2008.



62





Biologia

REFERENCIAL
CURRICULAR

Maria Cristina Pansera de Araújo
Paulo Cunha



Referencial Curricular para o ensino de Biologia

65

1. Por que ensinar e aprender Biologia?

Para responder a esta pergunta podemos inicialmente apontar que a segunda metade do século XX e as primeiras décadas do atual século podem ser consideradas como a era da Biologia.

Biologia, a ciência do mundo vivo, é um campo de investigação em pleno florescimento. Esta passou de uma ciência descritiva do patrimônio natural, botânico e zoológico, no início do século XIX, para uma ciência pautada por teorias unificadoras (Teoria celular, evolutiva e da herança) em meados do século XX. Com essa mudança, muitos conteúdos das ciências biológicas tomaram novas e promissoras direções, produzindo revoluções sem precedentes na compreensão dos mecanismos de herança, na biologia celular, na fisiologia e na neurociência, bem como avanços espetaculares no entendimento da origem e evolução da vida, na antropologia física e na dinâmica dos ecossistemas e das relações entre os seres vivos. Nas últimas décadas, observamos o desenvolvimento de novas tecnologias, baseadas em pesquisas moleculares, e seus reflexos já podem ser notados na medicina, passando pela agricultura, a produção de alimentos e medicamentos e até na reprodução humana.

Esse desenvolvimento da Biologia segue uma tendência no século XX de influência cada vez mais acentuada da ciência no desenvolvimento de novas tecnologias, e destas no desenvolvimento econômico de diferentes países e com forte impacto no modo e no padrão de vida das pessoas. Como salientou o economista Robert Solow (1924 – atual), o desenvolvimento econômico e sustentado de um país depende de diversos fatores, entretanto, o progresso científico-tecnológico promovido pela educação tem

contribuído mais para o crescimento econômico do que o aumento dos capitais ou da força de trabalho.

Ao lado do extraordinário progresso advindo das pesquisas dessa nova Biologia, ocorrem inúmeros problemas gerados pelo mau uso dos recursos naturais. Isso se torna particularmente grave em um país como o Brasil, onde coexistem tecnologias sofisticadas, às quais poucos têm acesso, e problemas básicos não resolvidos (saneamento, educação e emprego) que atingem parte significativa da população. Esse desenvolvimento aflorou, também, questões éticas e legais cujos desdobramentos extrapolam a esfera da ciência e a ação direta dos cientistas. Tais situações clamam por uma participação mais efetiva do público nos debates, nas tomadas de decisão e na busca de soluções, visando reconduzir ao equilíbrio o progresso tecnológico e a qualidade de vida. Entretanto, entendemos que para isso é necessário que as pessoas se apropriem de conceitos fundamentais da Biologia e de outros campos da ciência com os quais possam compreender com autonomia e propriedade temas complexos, como: aquecimento global, transgenia, terapias gênicas, clonagem, entre outros, sendo capazes de opinar e se posicionar com responsabilidade.

2 Escola: lugar de encontro

A escola é o espaço privilegiado de estudo destes conceitos e questões e precisa estar em sintonia com as temáticas atuais abordadas cotidianamente na mídia para que os alunos consigam compreender o que está sendo divulgado e quais são as temáticas significativas para a sociedade na qual estão inseridos.

A escola é um lugar central na inter-rela-

ção entre o estudante e as diferentes esferas da sociedade. Ela se configura como um espaço de coordenação, de regulação e simultaneamente de inovação e de mudança. Para os alunos, é mais do que a instituição onde se aprende a ler, escrever, fazer contas, raciocinar. Nela os estudantes podem, efetivamente, experimentar relações de cidadania, estabelecendo pactos, contratos e diferentes relações sociais.

Neste contexto, é preciso uma intervenção planejada do professor, responsável pela sistematização do conhecimento conforme a faixa etária, o nível de escolaridade dos alunos e o contexto sócio-cultural no qual estão inseridos. Isso com o intuito de propiciar situações de aprendizagem significativa, nas quais os alunos possam realizar experimentações, observações, análises, questionamentos e interpretar opiniões e pontos de vista distintos, valorizando o desenvolvimento de competências e habilidades de ler, escrever e resolver problemas, considerando a linguagem, os códigos e símbolos, o objeto e os procedimentos característicos deste campo da ciência.

O processo de ensino e de aprendizagem em Biologia visam:

- a) a despertar a curiosidade, o interesse e o entusiasmo dos alunos em relação aos fenômenos da natureza, particularmente aqueles envolvendo os seres vivos, sua diversidade, distribuição e interações;
- b) ao desenvolvimento do pensamento lógico-científico, acompanhado de fundamentos que possibilitem uma maior reflexão sobre problemas ambientais e tecnológicos atuais;
- c) à compreensão ampla dos processos e métodos de investigação científica na resolução de problemas cotidianos, ambientais e tecnológicos;
- d) ao questionamento das ações de intervenção do homem na natureza; e
- e) ao desenvolvimento de uma visão sistêmica que reconheça a vida como processo dinâmico, evolutivo, e o ser humano como parte integrante deste processo.

É importante ainda que, ao longo do ensino médio, os alunos busquem entender o mundo e a si próprios, considerando o conhecimento científico em constante evolução; a construção de argumentos a partir da análise, interpretação e avaliação das evidências observadas; a discussão das questões relativas à aplicação das teorias e tecnologias advindas da Biologia aos problemas de preservação da vida na Terra; e a articulação de diferentes estratégias, abordagens e conceitos biológicos no planejamento, desenvolvimento e execução de projetos que visem alterar a realidade vivenciada em prol da melhoria da qualidade de vida da comunidade.

Este Referencial Curricular procura deslocar o foco do processo de ensino para a aprendizagem, contrapondo-se ao modelo tradicional, em que o conteúdo é fim em si mesmo. O modelo contemporâneo adotado visa ao desenvolvimento de competências e habilidades em que o conteúdo é o meio para alcançar esse objetivo.

A descrição das competências específicas, a serem desenvolvidas, explicitará o tratamento dos conhecimentos biológicos e das tecnologias a eles associados e suas relações com a sociedade e o ambiente. Neste contexto, cabe ao professor oportunizar situações que possibilitem aos alunos observar a realidade, identificando problemas e elaborando questões cujas respostas possam encaminhar soluções inovadoras e condizentes com seus contextos.

O desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes é essencial para a formação crítica do sujeito. É exigido o envolvimento do estudante no processo de ensino e aprendizagem que, por meio de experiências educativas variadas e devidamente planejadas, podem apropriar-se com maior autonomia de seu processo de aprendizagem.

Quadro 1 - Competências essenciais¹

- 1. Conhecimento substantivo:** análise e discussão de evidências em situações-problema, que permitam ao aluno construir o conhecimento científico, de modo a interpretar e compreender suas leis e modelos, reconhecendo as limitações e as novas criações da Ciência e das Tecnologias na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais.
- 2. Conhecimento processual:** realização de pesquisa bibliográfica, planejamento, observação, execução de experimentos, investigações, elaboração e interpretação de tabelas e gráficos, como resultado de análises estatísticas.
- 3. Conhecimento epistemológico:** análise e debate de descobertas científicas, com seus êxitos, fracassos, persistência, obstinação e modos de trabalhar de diversos cientistas, bem como as influências da sociedade sobre a ciência, propiciando ao aluno confrontar as explicações científicas com aquelas do senso comum, da religião e da arte.
- 4. Raciocínio:** situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas – proposição de hipóteses, planejamento da investigação, definição da metodologia, coleta, tabulação, sistematização e interpretação dos dados, previsão e avaliação de resultados; comparações, inferências, generalizações e deduções. Assim, será possível desenvolver o pensamento criativo e crítico e confrontar diferentes perspectivas e interpretações científicas com estratégias cognitivas diversificadas.
- 5. Comunicação:** uso de linguagem científica, mediante interpretação de fontes de informação diversas, em que os alunos aprenderão a distinguir o essencial do acessório, representando-o de diversas formas, com debates argumentativos, analíticos ou sintéticos de modo oral ou escrito, fundamentado numa estrutura textual lógica.
- 6. Atitudes:** de curiosidade, perseverança e seriedade na execução das atividades, respeitando e questionando os resultados obtidos; de reflexão crítica, flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza e a reformulação das mesmas; ética, estética e com sensibilidade para trabalhar a ciência, avaliando o seu impacto na sociedade e no ambiente.

Há algumas questões que nos acompanharam durante a elaboração deste Referencial e que gostaríamos de compartilhar com os professores: i) o que se aprende? ii) qual a relevância da aprendizagem em Biologia? iii) quando se aprende? iv) quais são os temas ou conteúdos essenciais e os periféricos?

Algumas destas questões foram parcialmente respondidas e evidenciam nossa con-

cepção do processo de ensino e aprendizagem. No entanto, sabemos que estas são questões que continuamente retornam às nossas mentes em decorrência da prática e das vivências com diferentes alunos, em diferentes momentos e contextos. São questões que, apesar de inquietantes, tornam possível nossa reflexão sobre o que pensamos e o que queremos com o ensino de Biologia.

¹ PORTUGAL. *Curriculum Nacional de Ensino Básico: competências essenciais*. Lisboa: Ministério de Educação. Disponível em: www.min-edu.pt/programs/programas.asp p.132-133.

3 Competências gerais da área de Ciências da Natureza e seus desdobramentos para o ensino e a aprendizagem da Biologia no ensino médio

68

O ensino por competências nos impõe um desafio de organizar o conhecimento a partir de situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno e ofereçam os instrumentos necessários para agir em diferentes contextos do ambiente e da vida em sociedade.

As competências gerais da área, de **representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural** (PCN, 1998), relacionam e articulam a área de Ciências da Natureza com as demais, e também com as competências de **ler, escrever e resolver problemas**, definidas como básicas nestes Referenciais Curriculares para todos os componentes do currículo dos ensinos fundamental e médio.

A **Representação e comunicação** vincula-se ao domínio de linguagens e códigos específicos da nomenclatura das Ciências, e compreendem a capacidade de ler, interpretar e escrever textos, símbolos, modelos e outras representações da área científico-tecnológica.

A **Investigação e compreensão**, originalmente relacionada à área das Ciências, tanto Naturais quanto Humanas, expressa-se na insatisfação com as explicações existentes sobre determinados fenômenos ou

fatos, o que gera a permanente busca de novas respostas e de soluções para problemas relacionados a questões ambientais e/ou socioculturais contemporâneas.

A **Contextualização sociocultural** relaciona-se originalmente à área de Ciências Humanas, e corresponde à inserção da Ciência da Natureza e da tecnologia no espaço da herança sócio-histórico-cultural da humanidade. Refere-se ao tratamento do conhecimento científico-tecnológico em determinado contexto histórico ou atual.

O ensino com foco no desenvolvimento de competências deve ser planejado de forma diversa daquele com foco no conteúdo. A aula deverá ser preparada pelo professor, prevendo o aluno como protagonista da ação de sua aprendizagem. Assim, ler, escrever, resolver problemas, esquematizar, argumentar, elaborar relatórios, representar, interpretar, são propostas para o aluno realizar.

No quadro a seguir, apresentam-se as competências gerais da área de Ciências da Natureza e as competências básicas transversais deste Referencial, que o aluno deve desenvolver durante a escolaridade básica, articuladas com os conteúdos significativos para o ensino médio em Biologia.

Quadro 2 - Cruzamento entre as competências gerais e básicas (transversais) para a Biologia no ensino médio

69

Competências básicas	Competências gerais		
	Representação comunicação	Investigação e compreensão	Contextualização sociocultural
Ler e escrever	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apropriar-se da linguagem e dos conceitos da Biologia para compreender o mundo natural e interpretar fenômenos da natureza relacionados a origem e diversidade dos seres vivos através da observação direta da realidade, de situações experimentais, simulações e diferentes fontes de informação. 2. Utilizar a linguagem das Ciências na formulação oral e escrita, para expressar a compreensão de conceitos e conhecimentos essenciais da área. 3. Identificar e descrever representações de fenômenos biológicos a partir de textos e imagens, fórmulas, gráficos, equações ou tabelas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterizar a vida em sua diversidade e relação com o ambiente no processo de transformação e evolução da natureza. 2. Confrontar diferentes posições individuais ou coletivas para reelaborar idéias e interpretações a respeito de fatos científicos ou do cotidiano. 3. Formular perguntas relevantes utilizando a linguagem própria da Biologia. 4. Selecionar fontes de pesquisa em diferentes meios, identificando o que é significativo e relevante para justificar determinado fato, situação real ou idealizada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecer que a humanidade é parte da natureza e entender essa relação de interdependência e evolução no tempo histórico e geológico, a partir do desenvolvimento gerado pela Biologia. 2. Confrontar conceitos do senso comum com conhecimentos científicos historicamente produzidos e reconhecidos pela humanidade, identificando e descrevendo diferenças relativas ao contexto sociocultural. 3. Problematizar, por meio da elaboração de texto, o papel da Biologia e Biotecnologia no contexto atual.
Resolução de problemas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e explicações para resolução de problemas. 2. Expressar por escrito ou oralmente, usando linguagem específica na solução de uma situação problema, informando as estratégias adotadas e o raciocínio desenvolvido. 3. Identificar problemas da realidade vivenciada, apresentando soluções lógicas e criativas, como resultado de análise crítica dos procedimentos utilizados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender uma situação problema no contexto das Ciências Biológicas, a partir de informações e conhecimentos básicos, que possibilitem a proposição de soluções viáveis. 2. Investigar temas relevantes em fontes confiáveis na busca de solução ou modelos apropriados à situação-problema identificada. 3. Confrontar diferentes interpretações de um mesmo fato científico, posicionando-se a respeito com argumentos consistentes na defesa de suas posições. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecer tecnologias desenvolvidas a partir de conhecimentos da Biologia e utilizadas pela humanidade, identificando consequências positivas e negativas de suas aplicações. 2. Identificar modelos que permitam compreender situações concretas à luz de teorias e conceitos da Biologia. 3. Compreender as Ciências Naturais e suas tecnologias, em particular da Biologia, como construção humana, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade.

4 Habilidades específicas e conceitos estruturantes para a aprendizagem de Biologia no ensino médio

As competências, básicas e gerais, se configuram em ações e operações que utilizamos para nos relacionar com outras pessoas e estabelecer relações entre objetos, situações e fenômenos. Sua manifestação se dá através de habilidades específicas que na prática demonstram as competências adquiridas pelos indivíduos. Sendo assim, tais habilidades relacionam-se com as capacidades no plano imediato do **saber fazer**. Por outro lado,

através de ações e operações rotineiras e concatenadas as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. Assim, a atuação consciente do professor aliada a seleção criteriosa de conteúdos, a diversificação de metodologias e a participação ativa dos alunos podem possibilitar uma aprendizagem mais significativa, com reflexos sobre sua vida, seu comportamento e sua inserção na sociedade.

Quadro 3 - Habilidades e práticas em Biologia

- **observar** o ambiente, planejando saídas de campo, por meio de: **elaboração de roteiros, seleção e utilização de instrumentos, registros de informações** (gravadores, máquinas fotográficas, filmadoras, bússolas, lupas, cronômetros, termômetros, martelos geológicos, etc.);
- **ler e interpretar** adequadamente informações expressas em imagens, gráficos e tabelas usualmente veiculadas nas diferentes mídias;
- **coletar e organizar** o material, e classificar por categorias ou temas;
- **planejar e executar pesquisas**, a partir de situações-problema, que exijam maneiras diversas de **coletar, organizar e analisar as informações obtidas**, nos moldes da ciência;
- **elaborar projetos**, considerando a definição do problema, hipótese, objetivos, metodologia, obtenção e análise dos resultados, conclusões, comunicação e intervenção, se for o caso;
- **realizar experiências** e usar instrumentos de observação (microscópio) e de medida (termômetro, balança, cronômetro, etc.), com registro dos dados para posterior análise e sistematização;
- **analisar criticamente** notícias de jornais, revistas, rádio e televisão com base em conhecimentos científicos;
- **debater temas polêmicos e atuais**, sobre os quais os alunos possam argumentar e tomar decisões qualificadas, bem como respeitar as opiniões divergentes;
- **levantar hipóteses** sobre determinado fato, fenômeno ou para a solução de um problema;
- **apresentar resultados obtidos** nas pesquisas e projetos, expondo as ideias individuais ou do grupo, usando recursos audiovisuais, modelos, maquetes e informática;
- **generalizar** e estender determinado conceito a um conjunto de situações, ou “tornar geral o que era específico”. Na área do conhecimento é competência de nível cognitivo elevado;
- **trabalhar cooperativa e solidariamente** nos diversos projetos e pesquisas que articulem vários conhecimentos, primando pela execução individual das tarefas e a organização das conclusões.

5 Conteúdos da Biologia e sua seleção no ensino médio

Um desafio que se coloca aos educadores sistematicamente é a seleção de conteúdos da educação básica, frente à quantidade de informações já sistematizadas em cada disciplina. No ensino médio, este fato é, particularmente, marcante, considerando que um de seus objetivos é preparar para o vestibular que tem como prerrogativa a avaliação de conteúdos. A partir de 2009, as mudanças no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), devem interferir fortemente em relação às expectativas de aprendizagem e de avaliação

deste processo no ensino médio. Por exemplo, em relação à quantidade de conteúdos frente às competências e habilidades a serem desenvolvidas. Nesse sentido, a organização destes Referenciais Curriculares busca incorporar essa concepção sobre aprendizagens significativas e mais permanentes.

A partir da realidade em que o ENEM será considerado como possibilidade de ingresso no ensino superior, entende-se que a escola deve ter clareza sobre a escolha a ser feita, considerando: a) é quase impossível ensinar

todo o conhecimento de Biologia produzido pela humanidade, no espaço e no tempo da escolaridade média; b) mesmo que se compacte o conteúdo e sejam transmitidas informações como verdades inquestionáveis, a aprendizagem não estará garantida; c) não basta mais o aluno ter uma grande bagagem de informações, sem saber o que fazer com ela.

Por isso, os conteúdos procedimentais de habilidades, competências e conceitos, e as estratégias apresentadas como sugestão visam levar o aluno a entender tanto a sua realidade quanto o contexto maior em que está inserido. A vida escolar deve também oferecer instrumentos aos alunos para uma atuação consciente na vida em sociedade. Nessa perspectiva educacional, não é mais possível considerar listas fixas de conteúdos

conceituais em que a realidade dos alunos é apenas uma ilustração. As situações de aprendizagem devem desenvolver-se a partir de experiências significativas vividas por eles, na escola ou fora dela, que os levam a construir, mais facilmente, ideias a respeito dos fenômenos observados.

A partir dessas considerações, é possível estabelecer relações entre os conceitos estruturantes e os conteúdos, com vistas à definição de objetivos que articulem competências gerais, básicas e específicas com os eixos temáticos e respectivos blocos de conteúdos para cada série. Assim, estrutura-se a proposta de Referencial Curricular para Biologia no ensino médio, que ainda sugere estratégias adequadas ao desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas.

6 Temas estruturantes e sua organização no ensino de Biologia

Especialmente no ensino médio, o aprendizado precisa ser instrumento para a vida e para o mundo do trabalho. Os conhecimentos, competências e habilidades, atitudes e valores devem favorecer percepções qualificadas, julgamentos, atuações, desenvolvimento pessoal e estudo permanente de temas significativos no contexto atual e com repercussões futuras. Assim, contextualizar o conhecimento é essencial neste Referencial Curricular, que considera a aprendizagem e o protagonismo do aluno como um de seus fundamentos básicos. Nesse sentido, a comunidade escolar precisa organizar-se em torno da proposta pedagógica, que articulará as disciplinas das Ciências da Natureza e demais áreas, como a Matemática, Linguagens e Códigos e Ciências Humanas, de modo a proporcionar diálogos, que ampliem a reflexão dos estudantes em formação e propiciem condições para a interdisciplinaridade.

Reconhecendo que os principais temas da Biologia referem-se à compreensão da

vida na Terra, as conseqüências dos avanços tecnológicos e a intervenção humana na natureza, os PCN+ (Brasil, 2002, p. 49) privilegiam seis temas estruturantes com abrangência para organizar o ensino de Biologia, e que são fundamentos desses Referenciais Curriculares. São eles:

- **Interação entre os seres vivos;**
- **Qualidade de vida das populações humanas;**
- **Identidade dos seres vivos;**
- **Diversidade da vida;**
- **Transmissão da vida, ética e manipulação gênica;**
- **Origem e evolução da vida.**

Os temas listados, ao serem explicitados e caracterizados, permitem o reconhecimento dos conceitos estruturantes da área de Ciências da Natureza, evidenciados em negrito, dentro do texto ou no final de cada item, chamando a atenção para seu papel no contexto do conhecimento científico escolar.

Quadro 4 - Temas estruturantes, conteúdos e conceitos estruturantes

Temas estruturantes	Conteúdos e conceitos estruturantes
1. Interação entre os seres vivos	Vida e ambiente interagem , resultando em estruturas organizadas (sistemas), que se transformam e interferem umas nas outras, desorganizando-se, reorganizando-se e evoluindo. A visão sistêmica coloca o ser humano como agente e paciente das transformações que influenciam a permanência da vida no planeta e o desenvolvimento sustentável (modelo explicativo).
2. Qualidade de vida das populações humanas	Saúde relaciona-se não só à ausência de doenças, mas também às condições de vida das populações: renda, educação, trabalho, habitação, saneamento e saúde ambiental, transporte, lazer, alimentação, longevidade, liberdade de expressão e participação democrática. Distribuição desigual de saúde e atendimento às diversas populações humanas, em termos mundiais e brasileiro, é evidenciada pelos indicadores sociais, econômicos e de saúde pública (regularidades, invariâncias, transformações, sistemas).
3. Diversidade da vida	Caracterizar a diversidade da vida e sua distribuição nos diferentes ambientes e compreender os mecanismos que favoreceram a variedade de seres vivos, é condição para perceber os desequilíbrios ambientais, intensificados pela intervenção humana, a redução dessa diversidade, o que ameaça a sobrevivência da própria vida no planeta (transformações, sistemas, simetrias, regularidades, interações, invariantes).
4. Identidade dos seres vivos	Características dos sistemas vivos: atividades vitais controladas pelo programa genético no interior de célula. Familiarização com tecnologias de manipulação do material genético (transgênicos e clonagem), e com o debate ético e ecológico a elas associadas, que contribuem para o desenvolvimento de competências, de avaliar riscos e benefícios dessas manipulações à saúde humana e ambiental e fornecer elementos para tomada de posição diante dessas questões (transformações, sistemas, simetrias, regularidades, interações, invariantes).
5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica	Fundamentos da hereditariedade e transmissão dos caracteres em humanos, para conhecer, compreender e avaliar o significado das aplicações de conhecimentos genéticos no diagnóstico e tratamento de doenças, na identificação de paternidade ou de indivíduos, em investigações criminais ou acidentais. Introdução no debate de implicações éticas, morais, políticas e econômicas de manipulações genéticas, analisando-as e avaliando os riscos e benefícios para a humanidade e o planeta. Por exemplo, uso de células-tronco em pesquisa (Caderno do Aluno, 2º e 3º ano EM); produção de vitaminas em plantas por transgenia. (transformações, sistemas, simetrias, regularidades, interações, invariantes, modelos, origem e evolução).
6. Origem e evolução da vida	Origens da vida, da Terra, do Universo e do próprio ser humano são discutidas, sob o ponto de vista científico e filosófico, envolvendo interpretações sobre a história da vida, como por exemplo, a de que seu surgimento decorreu de acidente ou projeto inscrito na constituição da matéria. Tratamento dessas questões permite confrontar diferentes explicações sobre o assunto, de natureza científica, religiosa ou mitológica, elaboradas, em diferentes épocas. Evidencia-se a transitoriedade dos conhecimentos científicos, estimula-se o posicionamento em relação a questões polêmicas e dimensiona processos vitais em diferentes escalas de tempo, além de favorecer a familiarização com mecanismos básicos, que propiciam a evolução da vida e do ser humano (transformações, sistemas, simetrias, regularidades, interações, invariantes, modelos).

A seguir, são apresentados exemplos de algumas dessas relações, que visam a facilitar a organização das atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, fundamentadas nos temas estruturantes, nas competências e habilidades apontadas anteriormente e que inves-

tem em uma postura de responsabilidade pelo aprender entre os alunos envolvidos no processo. O pressuposto orientador é que o objeto de estudo da Biologia é o fenômeno da vida em toda a sua diversidade de manifestações. O aprendizado deverá permitir a compreen-

são dos limites dos diferentes sistemas explicativos e de que a ciência não tem respostas definitivas, como indicam os PCNEM (2002).

Os seres vivos são identificados e classificados segundo critérios, que consideram sua origem e evolução: interações, regularidades como manifestações de sistemas organizados, integrados e em determinados momentos invariáveis, e constitutivos de modelos explicativos e representativos, tais como a Taxonomia e a Sistemática, que os dividem em cinco Reinos (Monera, Protozoa, Fungi, Plantae e Animalia). À medida que os conceitos estruturantes são evidenciados, é possível constituir novos significados e inter-relacionar as disciplinas da área. Também é fundamental identificar os aspectos a serem tratados na escola como espaço responsável pelo acesso ao “conhecimento poderoso e científico” (Michael Young, 2007), além de reconhecer a importância da contextualização sócio-histórico-cultural na organização dos estudantes.

Dentre as tantas questões que chamam atenção e precisam ser tratadas com mais cuidado, a enorme diversidade de seres vivos existente no Brasil merece atenção especial. No entanto, parece vir acompanhada de uma quase inexistência de estudos adequados sobre suas características e interações, na escola e em outros espaços institucionais. Isto evidencia uma contradição que precisa ser considerada. Nos diferentes ecossistemas brasileiros, são encontrados inúmeros animais, plantas, fungos, bactérias e protozoários, visualizados ou não a olho nu. Entretanto, muitas revistas, livros didáticos e paradidáticos e internet mostram, quase que exclusivamente, exemplos de seres vivos existentes em outros continentes e países, desconhecendo as peculiaridades locais. Além das florestas, são encontradas regiões ribeirinhas, campos, cerrado, lagos, entre outros ecossistemas, muitos dos quais com fungos, plantas medicinais e aromáticas e animais, que são utilizados pela humanidade, para os mais diversos fins (alimentares, medicinais, aromáticos, obtenção de fermentados, etc.), desde os primórdios de sua organização social. Algumas populações, que ainda sobre-

vivem em condições de interação estreita com o ambiente e outros seres vivos, são consideradas tradicionais (por exemplo, indígenas e quilombolas) e possuem um conhecimento sobre as contribuições dessa biodiversidade para a vida no planeta. Atualmente, as indústrias farmacêuticas estão procurando identificar os seres vivos que fornecem substâncias a serem manipuladas e disponibilizadas para outras populações humanas, na forma de medicamentos, cosméticos, conservantes, etc. Percebe-se aqui uma possibilidade de novos e significativos estudos das Ciências da Natureza, já que ocorre o resgate, a compreensão e a validação do conhecimento tradicional num novo diálogo. Evidenciam-se também diferentes possibilidades de tratamento e abordagens pedagógicas destas questões, o que pode permitir uma maior interação dos alunos com o ensino de Biologia.

A necessidade de preservar o conhecimento tradicional, transmitido oralmente pelos idosos aos mais jovens, implica, essencialmente, numa nova maneira de ver o mundo e trabalhar os conhecimentos no desenvolvimento das competências de leitura, escrita e resolução de problemas. Desse modo, possibilita-se à humanidade como um todo, e não apenas àqueles com acesso irrestrito ao conhecimento científico ocidental, o direito à voz e à vez, disponibilizando um conhecimento adquirido a partir da experiência numa nova perspectiva de sistematização. Entre as populações tradicionais do Rio Grande do Sul, estão os indígenas (Kaingangues, Guaranis, Minuanos e Charruas) e quilombolas. Outras etnias, como as europeias colonizadoras do Rio Grande do Sul (italiana, alemã, polonesa, sueca, espanhola, portuguesa, romena, húngara, austríaca, leta e russa), as asiáticas (japonesa, coreana, chinesas), e as do Oriente Médio (libanesa, palestina, síria, iraquiana, iraniana), compõem a diversidade dos alunos de nossas escolas, que têm seus conhecimentos e culturas tradicionais no que se refere, por exemplo, ao uso das plantas, estratégias de sobrevivência, cuidados com os recém-nascidos, modo de preparar os ali-

mentos, os quais são transmitidos de geração a geração, oralmente ou por registros escritos e, por vezes, considerados mais importantes ou de maior valor. No entanto, o resgate de outras formas de ver e explicar o mundo pode trazer novas contribuições aos estudos científicos escolares, pois apresenta novos problemas a serem solucionados. Ou seja, se uma determinada planta (por exemplo, a macela) é usada para dor de cabeça e problemas estomacais pelas populações tradicionais, pela botânica é reconhecida como pertencente à determinada família (sistema de organização) e pelos farmacologistas, que identificaram os princípios ativos que a caracterizam como portadora destas propriedades, então estaremos ampliando os conhecimentos existentes e criando no-

vos. Portanto, é preciso estar atento a estas questões para que o ler, escrever e resolver problemas não fique restrito ao estabelecido, mas permitam outras explicações e entendimentos no desenvolvimento da autonomia dos sujeitos, ao compreenderem a importância de conhecer o mundo considerando e valorizando tanto os conhecimentos tradicionais como aqueles oriundos da Ciência e da Biologia.

Os temas estruturantes da Biologia podem ser ordenados em diversas sequências, no ensino médio. Indicamos a proposta de organização dos conteúdos expressa nos PCN+/MEC (p. 52 e 53), por julgar mais lógica. Esta proposta rompe com a organização normalmente encontrada nos livros didáticos de Biologia do ensino médio.

Quadro 5 - Uma sequência dos temas estruturantes da Biologia

Períodos	1º ano	2º ano	3º ano
1º semestre	1. Interação entre os seres vivos	3. Identidade dos seres vivos	5. Transmissão da vida, manipulação gênica e ética
2º semestre	2. Qualidade de vida das populações humanas	4. A diversidade da vida	6. Origem e evolução da vida

Na primeiro ano do ensino médio, o tema estruturante parte do cenário atual da vida no planeta. Os alunos, no primeiro semestre, têm a oportunidade de trabalhar com as seguintes unidades temáticas: interações entre as comunidades biológicas e os fatores físicos e químicos que compõem um ecossistema; relações de convivência e conflito entre as várias espécies; interações alimentares; ciclos biogeoquímicos; consequências da poluição; responsabilidade compartilhada e uso sustentável da biodiversidade. As populações humanas e suas interações com o ambiente e outros seres vivos e a influência mútua na garantia da vida no planeta Terra são o foco do segundo semestre, que tem como unidades temáticas: saúde das populações humanas, que permite avaliar a realidade brasileira em relação à distribuição desigual de renda e as consequências para a saúde da população; as doenças e as suas diversas formas de contágio e transmissão; a

identificação das medidas mais efetivas para profilaxia, tratamento ou erradicação de algumas delas. Esse tema sugere reflexões sobre a qualidade de oferta de saúde pública no Brasil, as taxas de mortalidade infantil, os índices de analfabetismo e a relação que esse quadro tem com a qualidade de vida da população.

No primeiro semestre do segundo ano, a ênfase é colocada na organização e no funcionamento das estruturas celulares comuns a todos os seres vivos. No segundo semestre, a diversidade dos seres vivos, da sua natureza e organização, dos processos vitais e das diferentes estratégias fisiológicas utilizadas para resolver as necessidades básicas dos seres vivos, bem como dos processos de adaptação.

Já no primeiro semestre do terceiro ano, o tema trata da hereditariedade, transmissão de características, com destaque para a biotecnologia, a engenharia genética, em especial o uso terapêutico das células-tronco

Quadro 6 - Sugestões para organização do currículo de Biologia

76

Ensino médio 1º ano			
Temas estruturantes	Competências específicas	Blocos de conteúdos	Estratégias
Interações entre os seres vivos	4. Identificar regularidades em fenômenos e processos biológicos para construir generalizações como: a estabilidade de um ecossistema depende da perfeita interação entre os seus componentes e processos; alterações nesse equilíbrio podem ser irreversíveis.	Problemas ambientais brasileiros e desenvolvimento sustentável	<ul style="list-style-type: none"> Análise de propostas de intervenção no ambiente, considerando as dinâmicas das populações e associando garantia de estabilidade dos ambientes e da qualidade de vida humana a medidas de conservação, recuperação e utilização auto-sustentável da biodiversidade. Elaboração de textos interpretativos de situações do cotidiano observadas, que permitam a utilização de terminologia científica adequada. Desenvolvimento de projetos interdisciplinares na área ou entre áreas, especialmente sobre o tema: problemas brasileiros e desenvolvimento sustentável.
Qualidade de vida das populações humanas	<p>1. Avaliar a procedência da fonte de informação para analisar a pertinência e a precisão dos conhecimentos científicos veiculados no rádio, TV, jornais, revistas e livros que se destinam a informar o cidadão, ou induzi-lo ao consumo.</p> <p>2. Compreender e fazer uso apropriado de escalas ao medir ou elaborar gráficos, desenhos e tabelas relativos à saúde da população.</p> <p>3. Articular, integrar e sistematizar o conhecimento biológico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.</p> <p>4. Perceber a complexa relação entre ciência, tecnologia e ambiente, ao longo da história, sob o ponto de vista ético e da cidadania responsável.</p>	<p>Saúde e doença</p> <p>Distribuição desigual da saúde pelas populações</p> <p>Agressões à saúde das populações</p>	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração de tabelas ou gráficos mostrando a correlação entre indicadores, como taxa de mortalidade infantil e escolaridade dos pais, níveis de renda e incidência de doenças infectocontagiosas, por exemplo. Levantamento de dados e informações por meio de consulta a órgãos e instituições responsáveis, para identificar a disponibilidade de serviços e equipamentos voltados à promoção e recuperação da saúde. Interpretação de indicadores de saúde pública e de desenvolvimento humano publicados na mídia, para compreender seu significado e as condições de desigualdade do nível de vida das populações humanas. Pesquisa sobre os avanços científico-tecnológicos das últimas décadas e a repercussão na melhoria de vida da população, como por exemplo: o resultado da descoberta e uso de vacinas, inclusive das campanhas e programas sistemáticos. Elaboração de textos argumentativos sobre temas relevantes como biodiversidade e biotecnologia entre outras questões relativas à vida e ao ambiente.

Quadro 6 - Sugestões para organização do currículo de Biologia

Ensino médio 1º ano			
Temas estruturantes	Competências específicas	Blocos de conteúdos	Estratégias
Qualidade de vida das populações humanas	5. Avaliar propostas ou políticas públicas em que conhecimentos científicos ou tecnológicos estejam a serviço da melhoria das condições de vida da população e da superação das desigualdades sociais.	Saúde ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta e avaliação de programas/políticas governamentais para a área da saúde que visem ao enfrentamento de problemas da população no âmbito do Município, Estado ou País. O trabalho pode ser em grupo e apresentado em um painel, que poderá ocorrer em uma turma ou entre turmas. Para orientar o trabalho, pode-se apresentar notícias da mídia sobre problemas de saúde e ambiente.
Ensino médio 2º ano			
Identidade dos seres vivos	<p>1. Fazer uso apropriado de várias linguagens e escalas para representar organismos, sistemas e estruturas celulares.</p> <p>2. Reconhecer os componentes celulares e relacioná-los às funções vitais da célula.</p> <p>3. Comparar processos celulares em que há liberação de energia, como: respiração celular, fermentação e quimiossíntese.</p> <p>4. Associar as divisões celulares aos processos de reprodução, crescimento e regeneração.</p> <p>5. Reconhecer a molécula de DNA como a molécula da vida e o papel dos cromossomos na transmissão das características hereditárias.</p>	<p>Organização celular dos seres vivos</p> <p>Funções vitais básicas</p> <p>DNA: a receita da vida e o seu código</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observação de estruturas de diferentes seres vivos, quanto à organização celular, característica fundamental de todas as formas vivas, por meio de instrumentos óticos e/ou visualização de fotos, gravuras e outras representações. • Comparação de diferentes tipos de células quanto à estrutura, organização e funcionamento para identificação de semelhanças e diferenças entre elas. • Realização de experimentos que demonstrem o fluxo de substâncias do meio externo para o interior das células e vice-versa, por meio de observação ao microscópio ou outras formas que permitam perceber a constante interação entre o meio ambiente e o interior da célula, evidenciando a permeabilidade do envoltório celular (membrana). • Análise da estrutura química da molécula de DNA, identificando a natureza do material hereditário dos seres vivos e a linguagem do código genético.
A diversidade da vida	<p>1. Construir o conceito de mutação, analisando os efeitos de determinados agentes químicos e radioativos sobre o material hereditário.</p> <p>2. Reconhecer o papel das mutações como fonte primária da diversidade genética, analisando possíveis efeitos sobre o código genético provocados pelos erros na molécula do DNA.</p>	<p>Origem da diversidade</p> <p>Seres vivos diversificam processos vitais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observação de processos de reprodução celular (mitose e meiose) com identificação das etapas e dos resultados para, por comparação, estabelecer diferenças e semelhanças entre ambas e concluir sobre a capacidade de multiplicação dos seres vivos e a origem da sua diversidade.

Quadro 6 - Sugestões para organização do currículo de Biologia

78

Ensino médio 2º ano			
Temas estruturantes	Competências específicas	Blocos de conteúdos	Estratégias
A diversidade da vida	3. Reconhecer a reprodução sexuada e o processo meiótico como fonte de variabilidade genética.	Organizando a diversidade de seres vivos	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição de fenômenos, propriedades, características, eventos biológicos, em linguagem científica, relacionando-os à linguagem corrente nos diferentes temas relativos à diversidade da vida. • Realização de experimentos e observações do ambiente, para identificação do efeito de determinadas variáveis (tempo, espaço, temperatura, umidade, e outras condições físicas) em fenômenos biológicos. • Realização de consulta na internet ou biblioteca sobre pesquisas referentes à frequência de mutações e a sua relação com alterações ambientais e diversidade dos seres vivos. • Análise de uma listagem de causas e consequências dos principais problemas ambientais, tais como efeito estufa, destruição da camada de ozônio, desaparecimento de espécies animais e vegetais, alteração no regime das chuvas, a poluição do ar, água e solo, e indicação de medidas de intervenção para solução ou minimização do processo de destruição do equilíbrio ambiental.
	4. Associar características gerais e adaptações dos grandes grupos de animais e plantas com seu modo de vida e seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.		
	5. Reconhecer fatores ambientais que ameaçam a diversidade de seres vivos na Terra.	Diversidade ameaçada	
Ensino médio 3º ano			
Transmissão da vida, ética e manipulação gênica	1. Listar características humanas, de animais e plantas, distinguindo as hereditárias das congênitas e adquiridas.	Tecnologias de manipulação do DNA	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação, a partir da análise de resultados de cruzamentos, dos princípios básicos que regem a transmissão de características hereditárias e aplicá-los para interpretar o aparecimento delas. • Construção de heredogramas a partir de dados coletados pelos alunos (junto a familiares ou conhecidos) sobre a transmissão de determinadas características humanas. • Sistematização de comunicações descritivas, analíticas e argumentativas pertinentes a eventos biológicos relevantes atuais e/ou polêmicos sobre manipulação gênica.
	2. Analisar aspectos éticos, vantagens e desvantagens da biotecnologia transgênicos, clones, melhoramento genético, cultura de células, fertilização <i>in vitro</i> , etc., considerando as estruturas e processos biotecnológicos neles envolvidos.	Fundamentos da hereditariedade	
		Genética humana e saúde	
		Aplicações da engenharia genética	

Quadro 6 - Sugestões para organização do currículo de Biologia

Ensino médio 3º ano			
Temas estruturantes	Competências específicas	Blocos de conteúdos	Estratégias
Transmissão da vida, ética e manipulação gênica	3. Reconhecer mecanismos de transmissão da vida e prever a manifestação de características dos seres vivos, em especial do ser humano.	Benefícios e perigos da manipulação gênica: um debate ético	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição de fenômenos biológicos a partir da interpretação de textos, imagens, outras representações gráficas ou experimentais. • Análise de situações-problema envolvendo aplicações da engenharia genética.
Origem e evolução da vida	<p>1. Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia biológicas como criações humanas, inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas.</p> <p>2. Reconhecer a seleção feita pelo ser humano, como mecanismo de alteração das características das espécies sob intervenção.</p> <p>3. Avaliar impactos da medicina, agricultura e farmacologia no aumento da expectativa de vida da população humana, sobrevivência de genótipos com variadas funções e no processo evolutivo da espécie.</p> <p>4. Elaborar, utilizar e alterar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum, reconhecendo suas limitações.</p>	<p>Hipóteses sobre origem da vida e vida primitiva</p> <p>Ideias evolucionistas e evolução biológica</p> <p>Origem do ser humano e a evolução biológica e cultural</p> <p>Evolução sob intervenção humana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análise e discussão em grupos de diferentes explicações sobre a origem dos seres vivos, confrontando concepções religiosas, mitológicas e científicas, elaboradas em vários momentos da história, posicionando-se e argumentando a respeito. • Análise e interpretação de textos históricos sobre as teorias de Darwin-Wallace, Lamarck e da teoria sintética da evolução. • Realização de debates, seminários, painéis sobre a evolução das espécies, considerando os mecanismos de mutação, recombinação gênica e seleção natural, a partir de pesquisa sobre o assunto, com identificação das fontes. • Consulta a diferentes fontes de informação para propor alternativas de solução a problemas relacionados à Biologia e outras ciências, argumentando e justificando as proposições por escrito.

É premente o estímulo aos estudantes para avaliarem as vantagens e desvantagens dos avanços das pesquisas biológicas e suas consequências para a vida, como, por exemplo, as técnicas de clonagem e de manipulação do DNA, da preservação da biodiversidade, da qualidade de vida das populações humanas, considerando valores éticos, morais, religiosos, socioculturais, ecológicos e econômicos.

A sociedade do acúmulo de informações, transmitidas pelos meios de comunicação e pela rede mundial de computadores, quase imediatamente após os fatos ou pesquisas terem ocorrido, exige um professor consciente de que sua função ultrapassa o patamar de transmissor das novidades. É essencial projetar

com o estudante as condições de ler, decodificar, interpretar, emitir julgamentos fundamentados e expressar, de maneira escrita ou oral, as reflexões e reconstruções que transformam as informações em conhecimentos. Informações sem relação com os conhecimentos anteriores, seja no sentido de reforçá-los ou negá-los, tornam-se vazias de significado, visto que permanecem como estruturas estanques, cristalizadas e fragmentadas, sem conexão com o cotidiano dos estudantes.

Sugestões de trabalhos a serem realizados para garantir a aprendizagem serão facilmente identificados, pois contextualizar não é meramente exemplificar com situações vividas por eles, apenas como acessórias sem

significado, mas referir-se ao uso dos conceitos da Ciência para explicar, compreender, avaliar e tomar posição frente às questões emergidas da realidade analisada.

É fundamental, ainda, estabelecer a articulação entre os diferentes componentes curriculares, considerando a experiência e o conhecimento anterior dos estudantes, para superar a fragmentação e o isolamento dos saberes científicos, cuja visão reducionista e simplificada impede a compreensão da complexidade do real. Ao refletir sobre esses aspectos, a apropriação da linguagem científica pelos educandos, no seu sentido geral e particular, constitui-se uma questão que permite a construção de conceitos científicos específicos e interdisciplinares, a serem sistematizados e significados a partir das situações e temas propostos.

A **avaliação** é um aspecto do processo de ensino e aprendizagem em associação direta com os demais, pois informa ao professor o que foi aprendido pelo estudante e a este quais seus avanços, dificuldades e possibilidades. Considerada de forma processual, a avaliação torna-se um valioso instrumento de intermediação no desenvolvimento do estudante. A identificação dessas questões encaminha o professor para a reflexão sobre a eficácia de sua prática educativa e, desse modo, orienta o ajuste de sua intervenção pedagógica para que o aluno aprenda de forma mais significativa. Possibilita também à equipe escolar definir prioridades em suas áreas educativas. A avaliação não é a meta final do processo de ensino, e se inicia quando os estudantes põem em jogo seus conhecimentos anteriores. E continua a evidenciar-se durante todo o processo de aprender. Logo, resulta tanto de um acompanhamento contínuo e sistemático pelo professor como de momentos específicos de formalização do processo na escrita de textos, no uso adequado dos gráficos, tabelas, modelos, da expressão oral e da defesa fundamentada cientificamente de algum ponto de vista, na resolução de problemas identificados no dia a dia, com argumentos construídos durante a execução das

atividades propostas em sala de aula.

O processo avaliativo, ainda, pressupõe que enfrentar as dificuldades e facilidades do ato de aprender é fundamental para compreender que não se trata de dar um veredicto positivo ou negativo sobre as habilidades e competências desenvolvidas pelo estudante na escola (Silva et al, 2007), quanto ao conhecimento que o levará ao empoderamento cultural e social. Nesse contexto, avaliação torna-se uma etapa essencial para garantir a efetividade dos objetivos de aprendizagem descritos no plano de trabalho do professor e verificar o que foi aprendido pelos alunos. Por isso, é preciso revelar fragilidades e lacunas, no processo conduzido pelo professor e nas competências desenvolvidas pelos alunos, a serem verificados por meio da evolução da expressão oral e escrita dos mesmos, na resolução dos problemas propostos. Considerando que:

Num ensino por competências, o processo de avaliação não se limita a instrumentos com perguntas, que exigem apenas operações cognitivas simples como a memorização, pois o desenvolvimento de cidadãos, socialmente inseridos e com espírito crítico aguçado, precisa considerar a resolução de problemas, cujas soluções nem sempre estão facilmente disponíveis. Em especial, quatro parâmetros podem servir como critérios no processo de avaliação: a) apropriação dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, que deverão estar disponíveis em novos momentos; b) relação entre a teoria e a prática; c) preparação do aluno para o mundo do trabalho e o exercício da cidadania; d) formação ética e desenvolvimento de uma personalidade autônoma e crítica. (PCN+, 2003, p.138)

Entre os diversos instrumentos a serem utilizados para avaliar o processo desencadeado, a elaboração de uma prova com questões dissertativas, por exemplo, precisa privilegiar situações em que o aluno seja levado à reflexão, análise e resolução de problemas e não apenas escrever uma resposta, previamente decorada. Outros instrumentos, como a apresentação de seminários sobre temas atuais, debates, simulações de júri, jogos interativos, permitem observar as competências e

habilidades desenvolvidas pelos estudantes, e como inter-relacionam os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A avaliação pode ser realizada sob a forma de um estudo de caso ou de um debate sobre diversos assuntos, explorando uma multiplicidade de ações que possibilitem averiguar os conhecimentos construídos e se o aluno desenvolveu plenamente a competência de correlacionar teoria e prática. Com isso, avaliam-se processo e resultado. É interessante perceber que a metodologia utilizada para desenvolver os conteúdos procedimentais, atitudinais, e conceituais e organizar o processo de aprendizagem dos estudantes, direciona a maneira de avaliar as competências e habilidades desen-

volvidas, bem como os conceitos significados.

Coerentemente com a concepção de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e com os objetivos propostos, a avaliação deve considerar o desenvolvimento das capacidades dos estudantes com relação à aprendizagem de procedimentos, atitudes, competências, habilidades e conceitos. É fundamental a utilização de diversos instrumentos e situações para poder avaliar diferentes aprendizagens, considerando os critérios previamente determinados, ou seja, as competências de ler, escrever e resolver problemas, na representação e comunicação, investigação e compreensão das Ciências da Natureza, que são produzidas e criadas num contexto sociocultural.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. Brasília, 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde*. Brasília, 2000. v. 9.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares nacionais do ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2006.

CARVALHO, Anna M. P. de. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. *Contexto & Educação*. Ijuí, Ed. Unijuí, ano. 22, n. 77, p. 25-49.

EL-HANI, Charbel; VIDEIRA, Antonio Augusto P. *O que é vida? Para entender a biologia do século XXI*. São Paulo: Relume Dumará, 2000.

MACEDO, Elizabeth; LOPES, Alice C. (Org.). *Currículo: debates contemporâneos*. São Paulo: Cortez, 2002.

MALDANER, Otávio; ZANON, Lenir B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. *Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, p. 43-64.

MARANDINO, Martha; et al. (Org.). *Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: EdUFF, 2005.

MARQUES, Mário O. *Escrever é preciso: o princípio da pesquisa*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do

método científico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v. 10, n. 2, p. 108-117, ago. 1993.

PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina. Articulação entre a formação inicial e continuada de professores de biologia: outro contexto de ação. *EREBIO-NORDESTE*, 3. Anais... Recife, 26 a 30 abril 2008.

_____.; AUTH, M.A.; MALDANER, O. A. *Situações de Estudo como forma de inovação curricular em ciências naturais*. In: GALIAZZI, M.C.; *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p. 161-172.

POZO, Juan Ignacio. *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SELLES, Sandra E.; FERREIRA, Márcia S. Disciplina escolar biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M. et al. *Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: EdUFF, 2005.

SILVA, Janete M. P. et al. Água, fator determinante para a vida: uma possibilidade de articulação da bBiologia e química no ensino médio. In: GALIAZZI, M. C. et al. *Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

YGOTSKY, Lev. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

_____. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

YOUNG, Michael. Para que servem as escolas? *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 28, n. 101, set./dez. 2007. Acesso em 10/05/2008.



82





Física

REFERENCIAL
CURRICULAR

Cláudio José de Holanda Cavalcante
Fernanda Ostermann



Referencial Curricular para o ensino de Física

Por que ensinar e aprender Física?

Antes de apresentar competências e habilidades a serem desenvolvidas na disciplina de Física, convém refletir sobre por que ensinar Física. É interessante ensinar aos jovens a cinemática, simplesmente pela cinemática? Com certeza, é mais interessante tratar da cinemática em um contexto mais amplo, que envolva o cotidiano e sua história (mostrando qual foi seu papel na elaboração das teorias que hoje explicam os movimentos).

Nada na Física tem um fim em si mesmo. Por isso, todos os tópicos devem ser integrados no sentido de levar os alunos a uma viagem pelo conhecimento. Dificilmente, encontramos alguém que nunca tenha pensado em questões metafísicas, como: "O que é o Universo, qual sua origem?"; "Como a vida surgiu?"; "Será que a vida existe apenas na Terra?"; "A Terra desaparecerá? Haverá o fim do mundo?"; "A vida vai acabar?".

Essas e outras questões, com certeza, habitam os pensamentos das pessoas desde a Antiguidade e, em grande parte, constituem o motivo do esforço humano em construir as teorias científicas, muitas vezes errando, voltando atrás e refinando-as. A Física sozinha não responde completamente essas questões. A Ciência como um todo também ainda não tem respostas conclusivas, mas as busca incessantemente. Os cientistas que trabalham com a Física carregam consigo essas perguntas, com certeza. Trazê-las para a sala de aula, além de possivelmente incentivar o interesse dos alunos, mostra que aprender Física é uma forma de buscar compreender nossas origens e tudo o que nos cerca. As teorias que os físicos constroem para explicar os fenômenos naturais são sempre elaboradas criticamente: os modelos teóricos são compartilhados pela comunidade, sofrem

críticas, refinamentos, enfim, não há espaço para dogmas. Essa consciência crítica também deve ser incentivada nos alunos, por exemplo, na solução de situações-problema. Isso é extremamente importante, pois quem é crítico para elaborar um modelo teórico, para propor soluções a uma situação-problema, pode ser crítico para avaliar outras situações, no campo social, político, econômico ou cultural.

Outra questão refere-se ao desenvolvimento tecnológico. A tecnologia se faz presente na vida diária e, com certeza, muito disso se relaciona profundamente ao desenvolvimento de teorias dentro da Física. Conceber o aprendizado de Física apenas para entender o funcionamento de equipamentos usados no cotidiano (muitas vezes demasiadamente sofisticados) seria ingênuo. Reduzir o ensino de Física a isso pode trazer uma visão extremamente utilitarista e pobre da disciplina (e da Ciência) como um todo, pois não leva em conta o impacto histórico, político, cultural e social que a Física teve desde a Antiguidade, o que pode ser bastante enriquecedor na sala de aula. Quando se usa a tecnologia como mote inicial para uma aula ou uma atividade, por exemplo, abordando o uso de equipamentos ou instrumentos, não é adequado simplesmente se ater à descrição de seu funcionamento. Tomemos, por exemplo, uma geladeira: é possível aprender Física Térmica estudando os princípios de seu funcionamento, mas se a aula ou a atividade ficar restrita apenas a isso, esse aprendizado pode ser muito pobre. Já a exploração do consumo de energia da geladeira, de como a geladeira foi inventada, do problema com o CFC e o efeito estufa, da modernização das geladeiras, de como economizar energia com ela, do impacto desse consumo de energia, ou o conhecimento do modo de usar o selo PROCEL torna esse aprendizado bem mais rico e interessante, tendo potencial de estimular a consciência crítica nos alunos a respeito da tecnologia e seu reflexo social. A postura crítica, que leva os físicos a proporem e refinarem teorias, deve ser empregada na análise do impacto das tecnologias na sociedade.

Em outro exemplo, é possível aprender muito de Física Moderna estudando o funcionamento de uma bomba atômica (muitos alunos demonstram interesse nisso quando são ministrados conteúdos de Física Moderna). Fazer esse estudo minucioso apenas para aprender Física, omitindo questões éticas e morais que se relacionam com esse equipamento, é uma prática perigosa, que pode até parecer um aval ao uso do armamento. Não se deve esquecer que os dois únicos ataques que foram realizados com armas nucleares, até o presente momento, aconteceram em 6 e 9 de agosto de 1945, respectivamente, nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, no Japão. Ambos foram feitos pelos Estados Unidos da América e deixaram um saldo de mortos estimado entre 140 mil e 220 mil. Nesse dia, o mundo mudou: a partir daí, armas nucleares muito mais potentes e sofisticadas foram desenvolvidas e essa tecnologia logo foi desenvolvida por outros países, além dos Estados Unidos (França, China e a antiga União Soviética, por exemplo). Não pode ser negligenciado o impacto da tecnologia na sociedade, seja ele destrutivo ou não. O estudo das propriedades dos núcleos e o conhecimento de que matéria pode se converter em energia levaram à bomba atômica. No entanto, o conhecimento dos núcleos também possibilitou o desenvolvimento da medicina nuclear. Os bons e maus reflexos da tecnologia na sociedade são elementos importantes e dão sentido e riqueza às aulas de Física.

A paixão pelo conhecimento e o prazer de ter contato com ele impulsionaram a Ciência no passado. Na Grécia antiga, para citar um exemplo, a Ciência se baseava em uma contemplação da natureza, levando os cientistas da época a se dedicarem ao seu estudo, movidos por paixão pelo conhecimento e investindo longo tempo na busca de explicações racionais para os fenômenos naturais.

Explicar fenômenos naturais sem apelar para os misticismos e superstições característicos de algumas culturas foi um grande avanço para a época. Na Idade Moderna, é estabelecida uma visão mecânica da natureza, na qual as pessoas adotam uma postura utilitarista. A contemplação dá lugar a uma ânsia pelo domínio de tecnologias, no sentido de melhor aproveitar os recursos naturais. O papel da Física e da Ciência vai além de simplesmente aproveitar recursos: reside também na reflexão, na proposição de teorias e, muitas vezes, não acarreta uma aplicação prática imediata (por exemplo, a teoria do Big Bang e outras que buscam entender as nossas origens e responder algumas das questões metafísicas citadas no início desse texto).

Essa paixão pelo conhecimento e a contemplação da natureza podem nos guiar no uso consciente das tecnologias. Elas devem ser empregadas no sentido de melhorar a qualidade de vida do ser humano, respeitar o meio ambiente e devem estar a serviço da humanidade, na medida em que o acesso a essas tecnologias esteja ao alcance do maior número possível de pessoas.

Uma coisa é certa: a paixão pelo conhecimento e o decorrente uso consciente da tecnologia podem ser um elemento importante na complexa luta para a redução do espaço ocupado pelas drogas, violência e outras mazelas da sociedade atual. Essa paixão incentiva o exercício pleno da cidadania e é principalmente aí que reside o encanto de ensinar Física.

Como ensinar Física?

Ingenuamente, muitos pensam que essa pergunta possui resposta simples. Não existe uma sequência de passos, uma receita mágica ou qualquer procedimento que mostre como ensinar, de forma ampla e bem-sucedida, uma disciplina. Ensinar é uma tarefa complexa, pois lida com muitos aspectos (afetivo, intelectual, cultural, social, político) e não há receita mágica para isso.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam os conceitos de competências e habilidades que, pensadas em relação ao ensino de Física, devem permitir a percepção e o tratamento dos fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos construídos pela Física.

Aprender Física envolve aprender a falar de Física, ou seja, envolve enculturar-se em uma comunidade, apropriar-se de uma linguagem.

Nessa concepção, os critérios que orientam a prática do professor deixam de tomar como referência primeira “o que ensinar de Física”, passando a centrar-se sobre “para que ensinar Física”, explicitando a preocupação em atribuir ao conhecimento um significado no momento mesmo de seu aprendizado (BRASIL, 1998). Outro aspecto decorrente da noção de competências é a possibilidade de colocar a relação didática em perspectiva, no sentido de expor os alunos a problemas que exijam a elaboração de hipóteses e a construção de modelos.

Como identificar quais competências são essenciais para a compreensão em Física? Não é possível esgotar uma lista detalhada. Para compreendê-las, propomos discuti-las no âmbito dos três eixos – representação e comunicação; investigação e compreensão; contextualização sociocultural – e em termos das competências básicas de ler, escrever e resolver problemas, sem com isso deixar de reconhecer que essas competências podem se sobrepor (não é tão simples compartimentá-las – não é essa nossa intenção –, elas aparecem separadas apenas por questões de clareza e organização). Para proporcionar uma visão ampla dessa proposta, foi elaborado o Quadro 1, que deve ser entendido da seguinte maneira: a sigla CB indica as competências básicas (*ler e escrever, resolver*

problemas), enquanto que a sigla E indica os eixos (*representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural*). Em cada cruzamento das competências básicas com os eixos, são descritas três competências específicas. Por exemplo, a sigla CB1E2-2 indica a segunda competência específica (*“Formular perguntas relevantes sobre tais tópicos de Física...”*), necessária para desenvolver a competência básica 1 (*ler e escrever*), que também atua no sentido de desenvolver a competência geral 2, ou eixo 2 (*investigação e compreensão*). Em linguagem mais resumida, tal competência específica ajuda a desenvolver a leitura e a escrita no âmbito da competência investigativa e de compreensão.

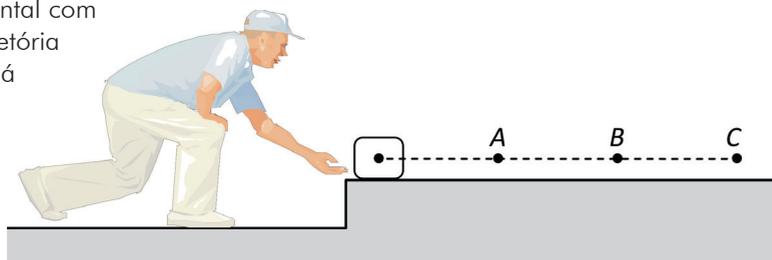
Essa situação trabalha em mais de um cruzamento do quadro, quando se pede que os alunos argumentem sobre a resposta escolhida. Ao mesmo tempo, essa situação é claramente fundamentada em um fato cotidiano. De início, ela trabalha nos cruzamentos CB1E1-1; CB1E1-2. Ao discutirem suas conclusões por escrito, automaticamente essa situação também atua no cruzamento CB1E1-3, CB2E1-1, CB2E1-2 e CB2E1-3. Ela trabalha ainda no cruzamento CB2E2-2, já que estimula que o aluno conceba modelos teóricos e explicativos para sua solução. Mais sutilmente, ela trabalha também no cruzamento CB1E3-1. Este quadro está muito longe de ser uma receita mágica para ensinar Física, pois ele está longe de ser completo. Mesmo assim, pode servir como um guia que auxilia o professor. Nessa mesma atividade, é natural que os alunos busquem a resposta diretamente com seus professores. Em vez de responder com o clássico “pensa”, o que é demasiadamente sucinto, é possível olhar o quadro e dizer, por exemplo, “primeiro entenda a situação” (CB1E1-1 e CB1E1-2), “onde está o ponto central do problema?” (CB2E1-1 e CB2E1-2), atuando no sentido de incentivar o aluno a desenvolver as competências específicas do quadro.

Quadro 1- Relacionando os eixos às competências básicas

		Eixos (E)		
		Representação e comunicação (E1)	Investigação e compreensão (E2)	Contextualização sociocultural (E3)
Competências básicas (CB)	Ler e escrever (CB1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apropriar-se da linguagem da Física, reconhecendo conceitos físicos, a partir de leituras sobre situações reais ou idealizadas, envolvendo análise qualitativa dessas situações, sem uso excessivo de fórmulas prontas. 2. Reconhecer a linguagem da Física como constituída de símbolos, figuras, gráficos, equações ou tabelas, reconhecendo nessas representações não textuais as informações essenciais nelas contidas e vinculando tais informações aos conceitos físicos relevantes embutidos nessas informações. 3. Expressar, sempre que solicitado, escrita ou oralmente, suas conclusões e juízos relativos à análise e interpretação de textos e outras representações não textuais, argumentando cientificamente e de forma clara sobre seu ponto de vista. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar fontes de pesquisa confiáveis, junto com notícias sobre Física veiculadas pela mídia ou tópicos de Física publicados em revistas especializadas. 2. Formular perguntas relevantes sobre tais tópicos de Física, expressando-as claramente e com a linguagem apropriada, reconhecendo os conceitos centrais envolvidos e fenômenos a serem investigados. 3. Elaborar textos comunicando resultados de pesquisa, detalhando claramente objetivos, desenvolvimento e conclusões e fazendo uso correto da linguagem e de representações não textuais. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perceber que a Física constitui parte da cultura contemporânea, sendo resultado de uma construção humana inserida em um processo histórico e social, discutindo criticamente aspectos do senso comum, veiculados pela produção literária e artística. 2. Identificar a Física em diferentes âmbitos e contextos culturais: literatura, artes plásticas, teatro, música, reconhecendo que essa Ciência permeia o mundo em que vivemos. 3. Problematizar, por meio de elaboração de textos, o papel social da Ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo.
	Resolver problemas (CB2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Representar a situação-problema na linguagem textual e simbólica da Física, reconhecendo os conceitos físicos centrais envolvidos. 2. Elaborar hipóteses e estratégias na resolução de situações-problema, na forma escrita e/ou oral, argumentando com clareza sobre seu ponto de vista. 3. Expressar escrita ou oralmente sua solução de uma situação-problema, comunicando clara e concisamente as estratégias adotadas e justificando seus raciocínios com o uso correto da linguagem da Física. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender o contexto da situação-problema e ser capaz de buscar criteriosamente informações em revistas, periódicos ou internet, que auxiliem na sua resolução. 2. Investigar na situação-problema os aspectos mais importantes para sua abordagem, concebendo modelos teóricos e explicativos para sua solução. 3. Extrapolar, sempre que possível, a solução da situação-problema para casos mais gerais do que o proposto, reconhecendo ainda os novos problemas que surgem na análise da situação original. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelar situações concretas e reais à luz de teorias físicas, reconhecendo como a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual. 2. Resolver situações-problema, reconhecendo que a utilização dos produtos da Física e da tecnologia nem sempre são democráticos na busca de soluções alternativas e acessíveis. 3. Reconhecer que há sempre uma herança cultural, profundamente vinculada às questões sociais e históricas da Ciência, que guiam o trabalho científico e que também norteiam a construção de modelos e a busca da solução de situações-problema.

Tomemos como exemplo a seguinte situação-problema:

A figura refere-se a um pedreiro que lança com grande velocidade um tijolo para seu companheiro (não mostrado na figura), sobre um piso horizontal com atrito. Os pontos A e B são pontos da trajetória do tijolo após o lançamento, quando ele já está deslizando; no ponto C, o tijolo está finalmente em repouso. As setas nos desenhos seguintes simbolizam as forças horizontais sobre o tijolo nos pontos A, B e C. Qual dos desenhos melhor representa essa(s) força(s)?



- a) (iguais)
- b)
- c)
- d)
- e)

Em outro exemplo, pode-se usar a ética ambiental e a incidência de raios para desenvolver as competências requeridas:

Tema para debate: leia atenta e silenciosamente os textos abaixo e discuta com o grande grupo e com o professor as seguintes questões:

- O desenvolvimento científico e tecnológico, nas sociedades industriais, pode influir no aumento da incidência dos raios nas cidades?
- As pessoas que lutam pela preservação ambiental falam muito sobre as graves consequências dos danos ambientais para o planeta, alertando para o perigo que todos os seres vivos correm se o homem não mudar de atitude a respeito disso. Essas pessoas são exageradas ou têm argumentos que mostram que corremos mesmo esse perigo?

Boletim n. 212, de 19 de jun. 2008
(www.inpe.br/webelat/homepage/)

O Dr. Osmar Pinto Junior, coordenador do Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), realizou, na

última terça-feira, 17/6, uma palestra na Câmara dos Deputados, em Brasília (DF). Com o tema "Raios: o impacto em energia e meio ambiente num cenário de aquecimento", o evento fez parte das ações da EcoCâmara, com apoio do Detec, da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento e da Frente Parlamentar Ambientalista, para o mês do Meio Ambiente.

A palestra tratou da influência das mudanças climáticas na incidência de raios sobre a Terra. Nesse contexto, o pesquisador abordou o aumento da temperatura média do planeta. "A estimativa é de que o número de raios seja em torno de 30% maior para cada grau de aumento da temperatura do planeta", disse Dr. Osmar durante as explicações sobre o tema.

Super-raios podem estar ligados a queimadas:
(*Jornal Valeparaibano*, de 3 de maio 2008 - jornal.valeparaibano.com.br/2008/05/03/sjc/raios1.html)

Pesquisadores do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), em São José dos Campos, tentarão descobrir se o fenômeno dos super-raios – descargas atmosféricas até dez vezes mais intensas que os raios comuns – está associado à ocorrência de queimadas.

Estudo realizado pelo ELAT (Grupo de Eletricidade Atmosférica) do INPE no Sudeste do Brasil revelou que os super-raios estão concentrados na região oeste de São Paulo e Minas Gerais. “Observamos que o fenômeno ocorre nas áreas mais afastadas do oceano e que são também as regiões onde as queimadas são mais frequentes”, disse o coordenador do grupo, Osmar Pinto Júnior.

Segundo o pesquisador, a associação com as queimadas é uma hipótese que será avaliada. Para isso, o próximo passo será estender a pesquisa para o Estado de Goiás, região sobre a qual os pesquisadores já têm algumas informações e que também concentra um grande número de queimadas todos os anos.

Pinto Júnior disse que a pesquisa permitiu identificar que regiões com alta concentração de raios comuns, entre elas o Vale do Paraíba, são justamente as menos afetadas pelos super-raios.

A incidência média na região Sudeste é de cerca de 50 super-raios por ano. Pinto Júnior disse que espera dispor de novos dados sobre o fenômeno até

o final do ano. O ELAT detectou um total de 500 super-raios no Sudeste do Brasil nos últimos oito anos. Como os dados são recentes, ainda não é possível saber se houve um aumento na incidência das megadescargas ou se elas estão associadas ao fenômeno do aquecimento global.

Além das competências específicas CB1E1-1 a CB1E1-3, são trabalhadas nessa atividade principalmente as competências CB2E3-1 e a CB2E3-3, já que a discussão está no contexto CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). A atividade proposta não é um problema com um enunciado explícito, mas implícito: é o aluno quem deve formular o enunciado a partir da leitura da situação problema. Ela trabalha, portanto, também no cruzamento CB2E1-1.

Muitas outras atividades podem ser criadas norteando-se pelos cruzamentos propostos no quadro 1.

Temas estruturantes

Os PCN+ Ciências da Natureza (BRASIL, 2002) privilegiam seis temas estruturadores com abrangência para organizar o ensino de Física:

1. Movimentos: variações e conservações
2. Calor, ambiente e usos de energia
3. Som, imagem e informação
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações
5. Matéria e radiação
6. Universo, Terra e vida

De acordo com esse documento, “os temas, na verdade, exemplificam e sinalizam

enfoques com que o conhecimento físico deve ser trabalhado para que seja possível promover as competências desejadas, indicando uma forma de organização para o trabalho em sala de aula no ensino médio” (BRASIL, 2002, p. 79). São sugeridas três sequências para desenvolvimento dos temas estruturadores e a de número três será ilustrada, explorando seu potencial de promover maior integração entre as disciplinas das Ciências da Natureza. Essa sequência está reproduzida no quadro a seguir.

Quadro 2 - Uma possível sequência para desenvolver os temas estruturadores

	1º ano	2º ano	3º ano
Primeiro semestre	6. Universo, Terra e vida	3. Som, imagem e informação	4. Equipamentos elétricos e telecomunicações
Segundo semestre	1. Movimentos: variações e conservações	2. Calor, ambiente e usos de energia	5. Matéria e Radiação

Fonte: (BRASIL, 2002).

A sequência escolhida é a mais amigável, capaz de entusiasmar os estudantes. Como já foi dito, as questões metafísicas voltadas às nossas origens podem ser trabalhadas no tema estruturador 6 (Universo, Terra e vida), como uma introdução à Física. Toda a Física está contida neste tema e nada melhor do que ele para mostrar aos estudantes o quanto fascinante é a Física. A abordagem pode e deve ser qualitativa, sendo possível tratar desde o movimento dos corpos até os tópicos vinculados à Física Moderna e Contemporânea. Depois dessa introdução à Física, inicia-se um estudo mais detalhado, começando pelos movimentos dos corpos. Pode-se, inclusive, manter o contexto *Universo, Terra e vida* ao longo dos três anos, como pano de fundo, ou seja, pode-se falar em movimentos de astros, força gravitacional, termodinâmica nas estrelas, ondas eletromagnéticas emitidas pelo Sol, campo

magnético terrestre, fusão nuclear e evolução estelar, entre outros. Não que seja proibido sair do contexto *Universo, Terra e vida*: é importante estudar aplicações práticas da Física. É inegável, no entanto, que, no contexto do tema estruturador 6, a Física pode parecer muito mais interessante.

Outro ponto importante é a integração que esse tema pode propiciar entre as disciplinas da área das Ciências da Natureza.

Tanto a Biologia quanto a Química têm muito a oferecer quando se pensa na origem das coisas e ajudam em muito na compreensão cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre a presença e seu "lugar" na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da Ciência.

Conteúdos fundamentais

Os conteúdos fundamentais podem ser desenvolvidos de acordo com as unidades temáticas dos temas estruturadores, citadas nos PCN+ (BRASIL, 2002, p. 79). Para o tema estruturador *Universo, Terra e vida*, são as seguintes: *Terra e Sistema Solar*, *O Universo e sua Origem* e *Compreensão Humana do Universo*. Para um maior detalhamento dessas unidades temáticas, é importante a leitura dos PCN+, na parte referente à Física. Os conteúdos de todo o ensino médio podem facilmente se relacionar com essas unidades temáticas, que podem ser interessante passo inicial na aprendizagem de Física. Como exemplo, a mecânica pode ser ensinada no contexto da unidade *Terra e Sistema Solar*;

física moderna e contemporânea, termodinâmica ou eletromagnetismo podem ser contextualizados na unidade *O Universo e sua Origem* e a contextualização sociocultural da ciência, sua natureza e diversos outros debates podem ocorrer no contexto da unidade *Compreensão Humana do Universo*.

Em uma linha mais tradicional, todos os temas estruturadores podem ser estudados usando, por exemplo, a sequência apresentada no Quadro 2. É o que ilustra o quadro a seguir, ao mostrar algumas competências específicas a serem desenvolvidas para cada tema estruturador, bem como para as unidades temáticas, bloco de conteúdos e sugestões de estratégias.

Quadro 3 - Algumas competências específicas e sugestões de estratégias para cada tema estruturador

92

Ano	Temas estruturantes	Competências específicas	Bloco de conteúdo	Sugestão de estratégias
1º	Universo, Terra e vida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender de forma atualizada as hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo, além dos limites para o conhecimento dessas questões. 2. Construir sínteses da compreensão física, sistematizando interações e modelos microscópicos. 3. Reconhecer a presença da vida humana no Universo como uma indagação filosófica e também das condições físicas, químicas e biológicas para sua existência, evidenciando as relações entre ciência e filosofia ao longo da história humana. 	<p>O Universo e sua origem</p> <p>Compreensão humana do Universo</p> <p>Terra e Sistema Solar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar o tema origem do Universo para contextualizar e introduzir o estudo da Física, sua natureza humana e seu funcionamento por meio de modelos que tentam explicar os fenômenos, sem, contudo, recorrer a um método único. • Promover uma visão geral das áreas de abrangência da física (mecânica, termodinâmica, ótica e eletromagnetismo), assim como da Química e Biologia, relacionando-as ao tema Origem e Evolução do Universo.
	Movimentos: variações e conservações	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender leis e princípios de regularidade. 2. Associar os movimentos às suas causas, às interações que os originam, às suas variações e transformações. 3. Usar as leis de conservação, através da compreensão do seu sentido, para fazer previsões e estimativas. 4. Compreender a evolução tecnológica relacionada às máquinas mecânicas e suas transformações ao longo dos tempos. 	<p>Fenomenologia cotidiana</p> <p>Variação e conservação da quantidade de movimento</p> <p>Energia e potência associadas aos movimentos</p> <p>Equilíbrios e desequilíbrios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lançar desafios aos alunos, tanto intelectuais como experimentais, envolvendo os fenômenos mecânicos; usá-los também para elucidar as concepções prévias dos alunos e desenvolver estratégias de ensino que as levem em conta. • Usar a história da Ciência para contextualizar e aprofundar a compreensão dos fenômenos mecânicos e regatar a evolução dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

Ano	Temas estruturantes	Competências específicas	Bloco de conteúdo	Sugestão de estratégias
2º	Som, imagem e informação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender a natureza da luz e do som. 2. Compreender a imagem e o som como formas de transmissão de informação. 3. Perceber a dimensão do papel da informação para a vida social, acompanhando as transformações sociais que resultaram no domínio tecnológico do registro, reprodução e velocidade de transmissão de informações ao longo da história. 	<p>Fontes sonoras Formação e detecção de imagens</p> <p>Gravação e reprodução de sons e imagens</p> <p>Transmissão de sons e imagem</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar o conceito de onda com fenômenos cotidianos, vinculados ao som, à imagem e à informação. • Aproveitar as habilidades de vários alunos com relação à música para ilustrar, ampliar e aprofundar o estudo do som. • A partir da natureza da luz e das controvérsias históricas, pode-se trabalhar a dualidade onda-partícula para a luz e suas implicações filosóficas.
	Calor, ambiente e usos de energia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender as fontes de energia, os processos envolvidos e propriedades térmicas de diferentes materiais. 2. Compreender a utilização do calor para a obtenção de outras formas de energia, identificando os diferentes sistemas e processos envolvidos, seu uso social e os impactos ambientais dele decorrentes. 3. Analisar os problemas relacionados aos recursos e fontes de energia no mundo contemporâneo, desde o consumo doméstico ao quadro de produção e utilização nacional, avaliando necessidades, impactos ambientais e fornecendo elementos para avaliar a intervenção da atividade humana sobre essas variações. 	<p>Fontes e trocas de calor</p> <p>Tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores</p> <p>O calor na vida e no ambiente</p> <p>Energia: produção para uso social</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O conhecimento das concepções prévias dos alunos sobre as noções de calor e temperatura é fundamental para que as estratégias de ensino possam promover uma correta diferenciação de conceitos que são fundamentais nesse tema. A história da Ciência é bastante rica nesse contexto. Atividades experimentais também são importantes nessa etapa. • Usar textos e material produzido pela mídia para debater a natureza e os impactos sociais e ambientais da matriz energética brasileira, comparando-a com as estrangeiras.

Ano	Temas estruturantes	Competências específicas	Bloco de conteúdo	Sugestão de estratégias
3º	Equipamentos elétricos e telecomunicações	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender os equipamentos elétricos que povoam o cotidiano, provendo competências para utilizá-los, dimensioná-los ou analisar condições de sua utilização. 2. Compreender a fenomenologia da eletricidade em situações reais, em motores elétricos e nos desenvolvimentos tecnológicos associados à sua introdução no mundo produtivo, assim como das transformações produzidas pelos modernos meios de telecomunicações. 	<p>Aparelhos elétricos</p> <p>Motores elétricos</p> <p>Geradores</p> <p>Emissores e receptores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar a eletrostática e seus fenômenos simples para resgatar concepções dos alunos e para introduzir os fenômenos elétricos e suas aplicações. • Brincar com ímãs para introduzir o magnetismo e suas inter-relações com a eletricidade. • Retomar os temas sobre evolução do universo, calor, som, luz e movimentos, para aprofundá-los sob a ótica do eletromagnetismo e suas aplicações.
	Matéria e radiação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender o mundo microscópico e suas peculiaridades. 2. Conceber de forma mais abrangente o universo físico, os fenômenos, processos de interação e tecnologias baseadas na utilização de radiações e nos avanços na área da nanotecnologia. 3. Avaliar os efeitos biológicos e ambientais do uso de radiações, radioatividade e energia nuclear em situações do cotidiano e suas aplicações tecnológicas. 	<p>Matéria e suas propriedades</p> <p>Radiações e suas interações</p> <p>Energia nuclear e radioatividade</p> <p>Eletrônica e informática</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O estudo de física de partículas pode ser usado para introduzir o estudo da estrutura da matéria e das radiações. • Uma discussão sobre a proibição do uso de telefone celular nos postos de gasolina pode desencadear todo um estudo sobre os efeitos biológicos das radiações.

Estratégias para ação

95

Como desenvolver habilidades e competências?

O desenvolvimento de competências e habilidades específicas nos alunos exige a utilização de estratégias de ensino e aprendizagem também específicas e variadas, cuja essência deve sempre estar relacionada com os objetivos específicos do professor e com as necessidades e a realidade dos alunos e da escola.

Para promover a integração entre as disciplinas da área de Ciências e iniciar o estudo da Física de uma maneira abrangente, propiciando o desenvolvimento de variadas habilidades e competências nos alunos, pode-se usar um texto sobre a origem do universo (em anexo), enfocando a teoria do Big Bang, que aborda também uma introdução à natureza da Ciência ligada ao seu contexto socio-cultural e à linguagem da Física. Sugere-se também, mais a seguir, diversas maneiras de encaminhar o trabalho escolar na sala de

aula a partir desse texto, para que sirvam de exemplo e funcionem como fonte de inspiração ao professor no seu trabalho diário.

Para que o potencial pedagógico e o desenvolvimento de competências por parte dos alunos possam ser otimizados, a leitura e a compreensão do texto devem propor aprofundamento gradual do conhecimento em processo de construção, culminando em discussões, atividades variadas e produção de diversos textos pelos alunos. A Figura 1 ilustra uma possível abordagem sobre a teoria do Big Bang, de maneira a contemplar as unidades temáticas/bloco de conteúdo do assunto em questão: “Universo e sua origem”, “Compreensão humana do Universo”, culminando em “Terra e o Sistema Solar”, que pode servir de introdução para o estudo de “movimentos: variações e conservações”.

Com essa abordagem, fica exemplificado, também, um ensino de Física mais conceitual e menos formulístico, e conseqüentemente mais significativo para o aluno e promotor do desenvolvimento das competências e habilidades que precisam ser adquiridas por ele.

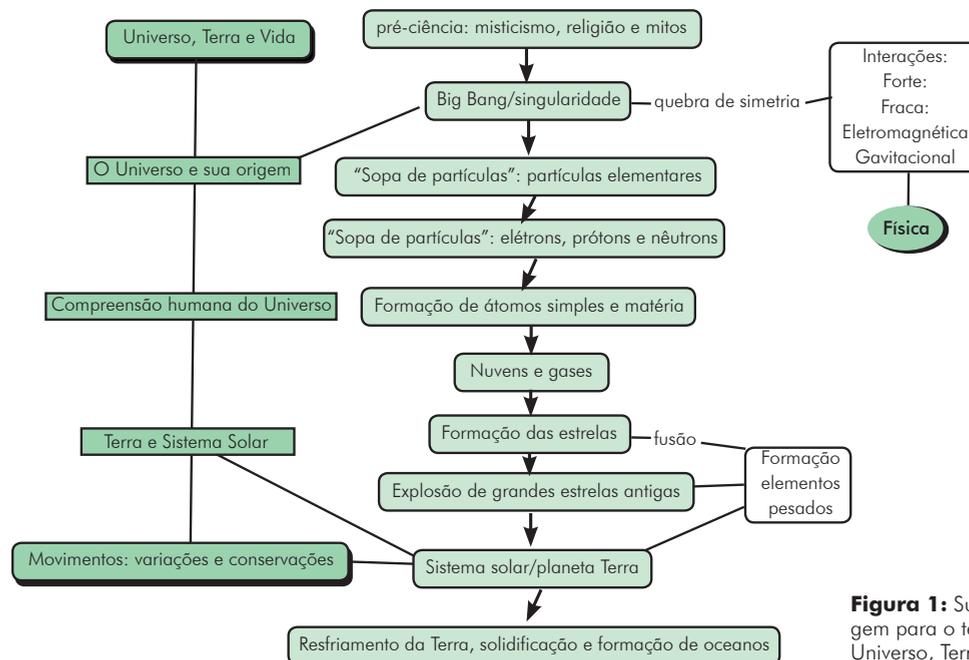


Figura 1: Sugestão de abordagem para o tema estruturador Universo, Terra e vida.

Concepções prévias

96

Antes de iniciar a leitura e a discussão do texto sobre a origem do Universo, o professor pode aproveitar as questões iniciais: “O Universo sempre existiu ou teve um início? Se ele teve um início, quando e como ocorreu? O que existia antes do Universo? Ele tem um tamanho ou é infinito?”, para conhecer as concepções prévias dos alunos sobre o assunto e retomá-las mais tarde, confrontando-as com as científicas sempre que possível e necessário ao longo da aprendizagem dos conteúdos.

Pode-se também pedir aos alunos que realizem, em grupos, uma enquete com amigos e parentes sobre a opinião destes últimos sobre a origem do Universo (seria interessante variar bastante a faixa etária dos entrevistados). Os alunos podem então organizar esses dados e apresentá-los à classe. Para explorar ainda mais os potenciais dos alunos, pode-se propor que redijam individualmente uma espécie de síntese dos resultados e discussões a serem retomados depois, confrontando as concepções prévias observadas com aquelas presentes nos mitos antigos, religião e na própria Ciência. A partir dessas sugestões, além de serem exploradas as competências de leitura e produção de textos, são abarcadas também as competências gerais, já que os alunos representam suas ideias e as comunicam, investigando e compreendendo as concepções prévias das pessoas, dentro do contexto sociocultural em que vivem.

Perguntas e enquetes não são os únicos recursos para conhecer as concepções prévias dos alunos com relação aos fenômenos e conteúdos estudados pela Física. Pode-se também usar situações cotidianas variadas para compreender o pensamento dos alunos sobre a natureza física. Também ao se utilizar imagens, representações e símbolos nessas situações, o professor pode perceber se os alunos estão interpretando-os de maneira adequada, o que pode indicar a ne-

cessidade de desenvolver outras estratégias de leitura.

É preciso também estar atento ao fato de que não basta apenas conhecer as concepções prévias, se elas não forem utilizadas nas estratégias de ensino/aprendizagem, de maneira que é necessário sempre discutir e retomar essas concepções ao longo do processo educativo.

Estratégias diversificadas de leitura

A leitura em classe de um texto a ser discutido pode acontecer de diversas maneiras. Quando é pequeno e de grande importância dentro dos objetivos pedagógicos do professor, convém que a leitura do texto seja feita junto com os alunos: em voz alta e com o destaque do professor para os pontos fundamentais e focos da discussão. O professor pode também pedir para que cada aluno leia em voz alta uma parte pequena. Textos mais longos ou mais densos podem ser divididos em seções e trabalhados com questões e atividades complementares.

É importante também que existam momentos de leitura coletiva em pequenos grupos e leituras individuais. Nesse caso, é necessário programar atividades específicas e fugir ao esquema de respostas óbvias e copiadas do texto. As questões devem remeter o aluno a reler e se aprofundar mais no texto, ou mesmo extrapolá-lo ao procurar outras fontes e fazer comparações.

Dessa maneira, a atividade de leitura e a resposta às questões propostas podem ser muito mais significativas para a aprendizagem.

Uma abordagem mais conceitual per-

mite também que se recorra a exercícios ricos em textos e informações para serem manipulados e trabalhados com os alunos (como pode ser notado nas questões propostas no texto “A Origem do Universo”).

Uma estratégia de leitura muito útil também é a utilização de textos cuidadosamente escolhidos pelo professor (ou pesquisados pelos alunos) para fomentar debates na sala de aula.

Representação matemática, símbolos, gráficos e tabelas

Mesmo numa abordagem mais conceitual, a Física não se pode furtar da sua linguagem específica. Assim, qualquer que seja o conteúdo abordado, é sempre possível explorar as grandezas físicas e suas unidades e se utilizar de tabelas e gráficos para organizar e explorar os conteúdos. Por exemplo, no texto introdutório sobre a origem do universo, muitas grandezas físicas e suas unidades (além das transformações entre elas) já podem ser exploradas, como a temperatura em Kelvin (K), o tempo em segundos (s), noções sobre calor, radiação eletromagnética e gravidade. O professor pode ainda propor o desafio de pensar e pesquisar outras grandezas físicas relacionadas, assim como suas unidades e transformações.

O trabalho com gráficos e tabelas pode ser simples, mas deve sempre exigir que o aluno interprete o gráfico e saiba fazer análises, comparações e manipulações diversas com essas representações. Por exemplo, no texto sobre a origem do Universo, está descrito que o Universo esfriou conforme se expandiu. Essa afirmação pode ser fornecida também ao aluno na forma de gráfico e, nesse caso, é preciso instigá-lo a compreender essa mesma informação no gráfico, analisando-o, obtendo informações dele e confrontando-as com outras fontes, como o próprio texto ou uma equação matemática.

Natureza sociocultural da Física

A todo momento, o professor de Física pode contextualizar os conteúdos trabalhados, apresentando e destacando, sempre que possível, a Ciência como construção humana e, portanto, diferente da verdade absoluta.

As teorias sobre a origem do Universo, por exemplo, perfazem um campo rico para o professor explorar as transformações que o pensamento humano sofreu ao longo de sua existência.

Com a pesquisa e o estudo dos mitos sobre a origem do Universo, como os indígenas, a Gênese da Bíblia e a teoria científica do Big Bang, o aluno começa a compreender a natureza mutável e evolutiva do pensamento humano e científico, distinguindo-o entre as concepções míticas, místicas e religiosas. Um texto bem elaborado sobre o Big Bang permite discutir com os alunos a natureza dos modelos e teorias científicas e seus limites. O professor pode até mesmo pedir para os alunos pesquisarem essas informações e procurarem por textos para leitura e aprendizados conjuntos.

Ainda falando sobre o enfoque sociocultural, é possível compreender e apresentar aos alunos a Física como cultura e arte. No caso sobre a origem do Universo, pode-se atingir esse intento ao pedir que comparem a obra de arte “Gênesis”, pintada por Michelangelo na Capela Sistina, no Vaticano, que sintetiza a compreensão bíblica sobre o assunto, com a compreensão científica atual para a criação do mundo e do homem. Dessa maneira, a partir da Física, são instigados a respeitar as ideias alheias e os tesouros artísticos e culturais da humanidade.

Esse mesmo texto pode fomentar ainda mais a natureza socio-histórica da Física,

quando a teoria do Big Bang, inicialmente pensada por Gamow, é confrontada com a ideia de Universo estático pensado por Einstein, até hoje não aceita pela comunidade científica. Ao mostrar ao aluno que o próprio Gamow apresenta em seu livro, *Biografia da Terra: seu passado, presente e futuro*, a ideia de que está provado que em Marte existe vegetação, é possível destacar a natureza falível da Ciência e dos cientistas e alertar para o cuidado com a escolha das palavras, já que “provas experimentais” também são sujeitas a interpretações e são obtidas sob determinadas condições.

Pode-se ainda extrapolar o texto sobre a origem do Universo e discutir os limites da teoria e sua relação com a comunidade científica que regula seus processos e aceita ou rejeita modelos, métodos e procedimentos. Por que a teoria do Big Bang foi aceita? Quais seus problemas? Por quais reformulações passou? Por que, apesar de obscura em alguns pontos, ainda permanece aceita pela comunidade científica? Também podem ser promovidos debates em que uma parte dos alunos defende o Big Bang e outra parte condene-o por seus pontos fracos.

Um texto inicial sobre a origem do Universo também possibilita introduzir toda a abrangência da Física, haja vista que a explosão inicial propiciou a diferenciação das interações fundamentais hoje conhecidas: fraca, forte, eletromagnética e gravitacional; o que pode ensejar a discussão sobre todos os temas estruturadores da Física do ensino médio.

Dentro da temática discutida nesta seção, sempre que possível, é importante apresentar os temas e os conteúdos no contexto atual, problematizando suas implicações sociais e fomentando a formação de juízos de valor relacionados à Ciência, seu funcionamento e papel na sociedade. Também é importante propiciar aos alunos a expressão desses juízos, principalmente na forma escrita. No trato com a unidade

temática sobre o Universo e sua origem, uma abordagem bastante atual seria entender o que é o LHC (*Large Hadron Collider* – CERN) e qual seu papel no que a mídia chama de “recriação do Big Bang”. Outra contextualização importante seria a discussão com os alunos sobre os gastos com essa máquina, em contraste com os benefícios que pode trazer para a humanidade e com a situação econômica mundial. O professor que não domina esses assuntos pode buscar a ajuda de outros profissionais ou se aliar aos alunos para pesquisa e aprofundamento no tema.

Ensinar Física sob uma perspectiva sociocultural significa também contextualizar os conteúdos sob o prisma do mundo vivencial dos alunos, como é especificado nos PCN+.

Recorrer à história e à filosofia da Ciência também constitui uma boa estratégia para desenvolver a curiosidade e mostrar a natureza humana e evolutiva do pensamento científico.

Embora o uso mais sistemático e aprofundado dessa estratégia exija um profundo conhecimento no assunto, é possível abordá-lo, em alguns momentos, de maneira mais superficial, por exemplo, para contextualizar os conteúdos de mecânica, aprofundando e ampliando a abordagem do livro didático e apresentando o fazer científico e sua natureza de maneira a contrapor os estereótipos predominantes sobre a Ciência e os cientistas. Ao detalhar o processo da compreensão científica do conceito de força ao longo da história, é possível fazer um contraponto entre as concepções prévias dos alunos, que, em geral (em relação ao tema força), não diferem muito das primeiras ideias científicas, e a compreensão atual do fenômeno. Dessa maneira o aluno é instigado a avançar na sua compreensão de mundo pelo simples fato de compreender a evo-

lução desse conceito na Ciência.

Também é importante, sempre que possível, contrapor a visão embutida nos livros didáticos de que a Física está pronta e acabada e é produto de gênios que parecem resolver tudo facilmente. Qual o estudante que não se perguntou: o que um físico faz, se já está tudo descoberto e pronto? Posso realmente ser um físico, se não sou um gênio? Comentários, discussões e até mesmo frases pontuais em textos, ao longo da vida escolar, ajudam a ampliar a visão de mundo dos alunos sobre o assunto.

Contextualizar a Física em seus aspectos culturais e sociais é também fornecer subsídios para os alunos compreenderem os fenômenos físicos do mundo, permitindo-os agir, refletir e viver de maneira mais qualificada. Por isso, é sempre importante mostrar como o conhecimento da Física pode ser útil e até mesmo livrá-los de perigos, pois conhecer Física é conhecer a natureza dos raios, sua periculosidade e formas de se proteger, ou a eletricidade, que causa muitos acidentes, entre outros riscos. Conhecer fenômenos como marés ou tsunamis pode também salvar vidas, como foi o caso da menina britânica Tilly Smith que, lembrando de uma aula sobre tsunamis, salvou em torno de cem pessoas do tsunami ocorrido no final de 2004 na Tailândia e que vitimou quase 300.000 pessoas (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2005).

Experimentação

Em contrapartida à experimentação no ensino de Física, como aplicação e comprovação de fórmulas e leis usando métodos únicos, verdadeiros e imutáveis, o trabalho com a experimentação na sala de aula pode ser muito mais significativo se sua perspectiva for ampliada e fomentar nos alunos o desenvolvimento das competências básicas e gerais desta proposta.

É importante fazer demonstrações, que

podem ser investigativas, se o professor as apresentar questionando os alunos sobre fenômenos envolvidos e promovendo um debate sobre o conteúdo físico.

Também é possível usar analogias que melhorem a compreensão dos alunos, como no caso da expansão do Universo e o afastamento das galáxias entre si, que pode ser ilustrado com o uso de um balão de festa que, ao ser inflado, promove o afastamento dos pontos entre si.

Sempre que possível, a experimentação deve ser realizada pelos próprios alunos e aliada a desafios que necessitem de raciocínio, leituras e produção de textos para resolução do problema apresentado. Nesse caso, em todas as etapas da experimentação (observação de fenômenos, coleta de dados, organização dos dados, apresentação dos mesmos, procedimentos para resolver os desafios, conclusões e relatos do processo), os alunos devem ler e escrever.

Conforme é especificado nos PCN+, a experimentação deve privilegiar o “fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis”. A inexistência de materiais específicos não impede a construção do conhecimento em Física, pois é possível recorrer a materiais de baixo custo, arranjados ou construídos pelos próprios alunos. Mais do que a preocupação com aparatos experimentais e materiais, é preciso se concentrar nas competências a serem desenvolvidas.

Estratégias diversificadas de produção de texto

Em todo o processo educativo, é imprescindível que o aluno esteja sempre escrevendo. Isso não significa copiar da lousa ou repetir frases do livro, mas criar, discutir, resumir, analisar, comparar e aplicar, ampliando conhecimentos.

Assim, sempre que possível, o professor deve recolher trabalhos escritos dos alunos, tanto individuais como em grupo, estimulando, neste último caso, o trabalho coletivo, a

troca e o respeito pelas ideias alheias

Estas produções podem se configurar em resposta a questões, desafios, relato de aulas, de discussões, síntese de conclusões, resultados, processos. Para acompanhar o processo de construção de conhecimento, o professor pode usar estratégias variadas, como pedir que os alunos escrevam cartas para amigos, explicando o que aprenderam

sobre determinado assunto, contar histórias que englobem a explicação de algum conhecimento de física, criar charges que envolvam conceitos físicos, músicas, enfim, é preciso que os alunos escrevam para desenvolver esta competência, mas é preciso criatividade e variedade para que a escrita não se torne enfadonha e superficial, tanto para o professor como para o aluno.

Quadro 4 - Sugestões de estratégias para o desenvolvimento de competências básicas e gerais¹

		Eixos		
		Representação e comunicação	Investigação e compreensão	Contextualização sociocultural
Competências básicas	Ler e escrever	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfatizar um ensino mais conceitual, em detrimento do formulístico. 2. Usar textos diversos, para realizar maneiras diferentes de leitura em classe e/ou individualmente, com o objetivo de fomentar discussões, atividades e redações diversas. 3. Usar e explorar nos textos a representação matemática, símbolos, unidades, gráficos e tabelas. 4. Explorar os modelos e teorias científicas. 5. Engajar os alunos na organização de dados de atividades ou desafios. 6. Proporcionar que os alunos apresentem, para a classe e por escrito, dados e resultados de atividades ou soluções de desafios. 7. Promover a discussão entre alunos e com a classe toda sobre as atividades e seus resultados. 8. Instigar, de maneiras diversas e criativas, o aluno a escrever, tanto individualmente como em grupo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantar concepções prévias dos alunos, confrontando-as com as cientificamente aceitas, incentivando os alunos a produzirem textos sobre tópicos de Física que permitam uma explicitação de tais concepções. Após, confrontá-las com as cientificamente aceitas a partir de leituras de textos didáticos. 2. Proporcionar condições para o aluno aprender a formular perguntas a respeito de fenômenos físicos, que sirvam como ponto de partida para o processo de investigação acerca desses fenômenos. 3. Fomentar a índole científica, promovendo o uso de leitura e produção de textos em todo o processo de investigação, com vistas a favorecer que o aluno responda a suas indagações. 4. Problematicar a visão ingênua de que o conhecimento é alcançado por meio de uma sequência rígida de passos (método científico tradicionalmente veiculado em muitos livros didáticos), adotando estratégias didáticas que ajudem os alunos a romper com essa visão. 5. Apresentar os limites das teorias e modelos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Destacar, sempre que possível, a Ciência como construção humana, e, portanto, diferente da verdade absoluta e sem um método único e fechado. 2. Valorizar a produção cultural, artística e histórica da humanidade através de sua relação com a Ciência. 3. Discutir temas e conteúdos no contexto atual e suas implicações sociais. 4. Fomentar a formação de juízos de valor relacionados à Ciência, seu funcionamento e seu papel na sociedade, e propiciar a expressão deste, principalmente de maneira escrita. 5. Discutir a questão ética da Ciência e da tecnologia no mundo atual. 6. Enfatizar o desenvolvimento histórico das teorias da Física, pela leitura e escrita de textos com enfoque histórico e filosófico.

¹Observe que aqui as estratégias não guardam necessariamente uma correspondência com as competências específicas do Quadro 1.

		Eixos		
		Representação e comunicação	Investigação e compreensão	Contextualização sociocultural
Competências básicas	Resolver problemas	<ol style="list-style-type: none"> Promover interação entre os alunos para a resolução de um problema. Usar outras representações ou outras grandezas físicas e suas unidades. Descrever relatos de fenômenos ou fatos que envolvam conhecimentos físicos. 	<ol style="list-style-type: none"> Promover desafios instigantes voltados para a investigação dos fenômenos físicos que sejam significativos para os alunos. Orientar os alunos no sentido de buscar informações em fontes idôneas. Responder às perguntas dos alunos de forma a criar novos desafios. 	<ol style="list-style-type: none"> Promover questões instigantes e curiosas sobre a compreensão dos fenômenos físicos em épocas diferentes e em contextos sociais diversos. Problematizar o papel da Física e da tecnologia na sociedade atual. Promover debates².

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2009.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. *PCN⁺: ensino médio*. Brasília, 2002. Disponível

em: <<http://www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2009.

NATIONAL GEOGRAPHIC. *Tsunami Family Saved by Schoolgirl's Geography Lesson*. Disponível em: <http://www.news.nationalgeographic.com/news/2005/01/0118_050118_tsunami_geography_lesson.html>. Acesso em: 8 jan. 2009.

²Colaborou na elaboração do presente Referencial Curricular a professora Érica Regina Mozena.

Anexo

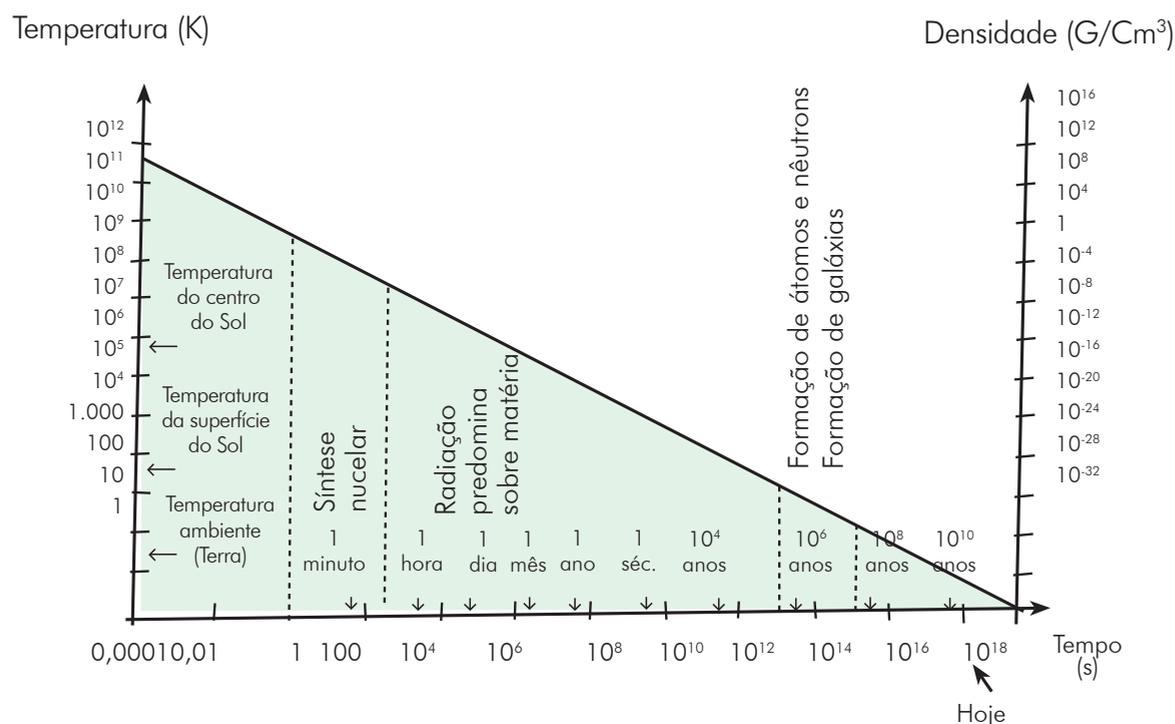
A origem do Universo

Uma das questões que intrigam a humanidade é explicar suas origens, que remontam ao início do Universo como o conhecemos hoje: ele sempre existiu ou teve um início? Se teve um início, quando e como ocorreu? O que existia antes do Universo? Ele tem um tamanho mensurável ou é infinito?

Essas dúvidas sempre foram respondidas de maneiras diferentes em todos os povos e nos mais diversos períodos de nossa existência. A questão do início do Universo é bastante complexa, afinal, não estávamos presentes nesse possível acontecimento e só nos resta imaginá-lo e inventar modelos e teorias que tentem

explicá-lo. Também não é possível realizar experiências que comprovem essas teorias, temos apenas indícios que permitem considerar algumas mais prováveis em relação a outras.

Uma das teorias científicas modernas para o início do Universo mais conhecidas e aceitas é a teoria do *Big Bang*¹, proposta inicialmente por George Gamow, em 1947. Essa teoria, que admitiu um modelo relativístico para o Universo aliado aos conhecimentos da Física Nuclear da década de 1940, propõe que o Universo, inicialmente, era um ponto minúsculo (singularidade) de grande densidade e temperatura extremamente alta.



Temperatura e densidade médias do Universo em relação ao tempo. Fonte: MARTINS, 1994, p.159.

¹ Que em inglês significa Grande Explosão.

Essa explosão criou a matéria que observamos no Universo e deu início à sua expansão, que julgamos perdurar ainda hoje. Ao analisar a luz das galáxias, os cientistas observaram exatamente este fenômeno: *quase todas estão se afastando de nós*. Essa foi a principal evidência que deu credibilidade à teoria do Big Bang.

Na teoria do Big Bang, Gamow utilizou equações para prever que, à medida que o Universo foi se expandindo, sua temperatura média (T) foi diminuindo:

$T = (1,52 \cdot 10^{10} \text{K}) / \sqrt{t}$, onde t corresponde ao tempo em segundos.

Imagina-se que, um segundo após a explosão, a temperatura do Universo seria de bilhões de graus. Nesse estágio, o Universo seria uma espécie de sopa de partículas (já que a temperatura era tão alta que os elétrons, prótons e nêutrons não conseguiam se unir para formar os átomos) e radiação *eletromagnética* de alta energia.

Com a diminuição da temperatura, nêutrons e prótons começaram a se combinar e a produzir os núcleos dos átomos mais simples, como hidrogênio e hélio. Mesmo após 700 mil anos da explosão, a temperatura do Universo seria de aproximadamente 3 mil kelvins.

Com o esfriamento gradativo da matéria, os elétrons se combinaram com os prótons e os outros núcleos, formando os primeiros átomos. A matéria então, pela força da *gravidade*, lentamente começou a se aglomerar e a formar imensas nuvens de gases.

Essas imensas nuvens de gases, formadas à medida que a matéria se esfriou, eram mais densas em alguns pontos. Assim, devido à força gravitacional, algumas partes das nuvens começaram a se contrair, formando então as galáxias que observamos hoje no Universo. No interior de cada galáxia, as regiões mais densas se contraíram ainda mais, formando as estrelas.

Conforme a nuvem se contraía para formar uma estrela, sua temperatura ia aumentando. Quando a temperatura é da ordem de milhares de graus, os elétrons são ar-

rancados pelos choques entre os átomos. A gravidade faz essa matéria se contrair ainda mais, até o ponto em que os prótons colidem e formam núcleos mais complexos, como o núcleo de hélio, carbono, oxigênio e nitrogênio. Esse processo é conhecido como *fusão nuclear*, e libera uma quantidade enorme de energia. Por isso as estrelas brilham, emitindo luz para o espaço.

Atividades

1. a) Faça uma enquete com amigos, conhecidos e parentes sobre suas concepções sobre as questões do texto: o Universo sempre existiu ou teve um início? Se ele teve um início, quando e como ocorreu? O que existia antes do Universo? Ele tem um tamanho mensurável ou é infinito?

b) Organize seus dados para apresentá-los para a classe.

c) Escreva uma síntese sobre seus resultados.

d) Compare-os com as explicações científicas atualmente aceitas.

2. O quadro *Gênesis* foi pintado durante os anos de 1508 a 1512 por Michelangelo di Ludovico Buonarroti Simoni (1475-1564), por encomenda do papa Juliano II (Giuliano Della Rovere, papa de 1503 a 1513), e se encontra no teto da Capela Sistina, no Vaticano. Ele expressa uma explicação religiosa sobre a origem do Universo.

a) Em que aspectos essa explicação bíblica difere da científica?



Gênesis, de Michelangelo.

b) Compare a explicação bíblica com os resultados da sua enquete.

3. a) Einstein era defensor da ideia de um Universo estático. Qual evidência experimental mostrou problemas com sua concepção?

b) Pesquise sobre outras evidências favoráveis à teoria do Big Bang.

4. a) Calcule a temperatura do Universo no tempo 1 s.

b) Usando o gráfico, obtém-se o mesmo resultado? Justifique.

c) A temperatura média do Universo aumenta ou diminui com o passar do tempo? Use o gráfico e a equação matemática para justificar sua resposta.

5. O nosso Sol é uma estrela típica, tal como as observadas no céu noturno. A única diferença é que ele está muito próximo de nós, enquanto que as outras, de tão longe, parecem que são muito pequenas e estáticas. As estrelas que inicialmente surgiram na nossa galáxia eram formadas apenas por átomos simples, como o hidrogênio. Além disso, a fusão nuclear no seu interior também não tinha energia suficiente para formar todos os elementos que conhecemos. Então, se nem o Big Bang, nem as estrelas em atividade normal produzem elementos muito pesados, como surgiu o urânio e outros metais que observamos na Terra?

6. Por que alguns cientistas afirmam que somos “poeira de estrelas”?

7. A maneira como interpretamos as observações da natureza depende muito do conhecimento científico da época em que vivemos. Leia com atenção algumas das afirmações feitas por George Gamow, o cientista que desenvolveu a teoria do Big Bang:

“... podemos afirmar que as regiões mais escuras de Marte são na realidade planícies cobertas de grama, arbustos ou árvores.”

“Está provado existir vegetação em Marte...”

Aponte os equívocos de Gamow.

8. Pesquise como a teoria do Big Bang é aceita atualmente, enfatizando suas transfor-

mações, correções e evidências coletadas.

9. Leia com atenção essa notícia veiculada na mídia:

LHC, a máquina que vai recriar o Big Bang, começa a ser testada

O maior acelerador de partículas do mundo completou seu primeiro grande teste nesta quarta-feira (10/9/2008), disparando um feixe de prótons por um túnel de 27 quilômetros, informou a Agência Associated Press.

Segundo a AP, depois de uma série de testes, dois pontos brancos apareceram na tela do computador, indicando que os prótons viajaram toda a distância do túnel.

A máquina, que custou 3,8 bilhões de dólares, deve ajudar os cientistas a compreender a criação do Universo, recriando em laboratório as condições do Big Bang.

(Redação do IDG Now!, 10-9-2008, Fonte:pcworld.uol.com.br/noticias/2008/09/10/lhc-a-maquina-que-vai-recriar-o-big-bang-comeca-a-ser-testada/ acessado em janeiro de 2009.

a) Pesquise o que é um acelerador de partículas.

b) Descubra como o LHC pode recriar o Big Bang.

c) Avalie o investimento financeiro do projeto em relação aos benefícios à sociedade.

10. a) Descubra o que é *Big Crunch* e o que esta teoria tem a ver com o Universo.

b) Pesquise e relate com suas palavras quais os possíveis destinos para o nosso Universo.

11. a) Escreva uma carta para um amigo seu contando com suas palavras como o Universo surgiu.

b) Escreva uma história de ficção contando como será um provável fim para o Universo.

Referências

ABDALLA, M. C. B. *O discreto charme das partículas elementares*. São Paulo: Editora da UNESP, 2006.

_____. Sobre o discreto charme das partículas elementares. *A Física na Escola*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 38-44, maio 2005. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/charme.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2009.

GAMOW, George. *O incrível mundo da física moderna*. São Paulo: IBRASA, 1980.

_____. *Biografia da Terra: seu passado, presente e futuro*. Porto Alegre: Globo, 1961.

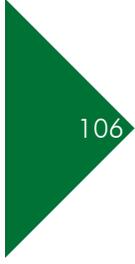
HAWKING, Stephan W. *Uma breve história do*

tempo: do Big Bang aos buracos negros. Rio de Janeiro: Rocco, 1988.

MARTINS, Roberto de Andrade. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução*. São Paulo: Moderna, 1994.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. *Curso de física*. São Paulo: Scipione, 2007. v. 3.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. Um pôster para ensinar Física de Partículas. *A Física na Escola*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 13-18, maio 2001. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol2/Num1/particulas.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2009.



106





Química

REFERENCIAL
CURRICULAR

José Cláudio Del Pino
Michelle Câmara Pizzato



Referenciais Curriculares para o ensino de Química

109

Por que ensinar e aprender Química?

O desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao exercício da cidadania e do trabalho está entre as finalidades do ensino médio. Como cidadania refere-se à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se claro que, para uma efetiva participação comunitária, é necessário que o cidadão disponha de competências básicas, como a leitura, a escrita e a resolução de problemas, que lhe possibilitem utilizar e articular múltiplos conhecimentos.

Neste sentido, a Química constitui-se em um valioso instrumento educativo para a formação de cidadãos, habilitando-os a tomar decisões e participar da resolução de problemas que têm surgido nas sociedades atuais como consequência do uso das tecnologias e dos conhecimentos científicos. O conhecimento químico, visto de forma mais ampla associado a habilidades, competências e valores, pode contribuir para a compreensão da realidade e da natureza, para o reconhecimento das possibilidades e das limitações dos métodos da Ciência, para a melhoria do bem-estar humano e para a tomada de consciência das complexas relações entre Ciência e sociedade, através da análise crítica e do posicionamento frente a questões sociais, ambientais, tecnológicas, políticas, éticas e econômicas.

Dessa forma, a Química possibilita aos alunos desenvolver conhecimentos, atitudes e valores que concretizam a formação integral do ser humano. Situado em um contexto escolar que pretende o desenvolvimento do pensamento crítico, o conhecimento químico associa-se com um "saber ser" que se articula com posturas e atitudes coletivas e eticamente consideradas, ajudando nos julgamentos quanto à pertinên-

cia de práticas/ações, à convivência participativa e solidária, à iniciativa, à criatividade e a outros atributos humanos (BRASIL, 2006, p. 116).

A leitura e a produção de textos em Química

A linguagem é o conhecimento básico que permite a relação entre professor, aluno e materiais educativos através do compartilhamento de significados. Assim, aprender Química é aprender a linguagem da Química, que é uma das formas de ver o mundo.

A compreensão e a produção oral e escrita dos alunos em Química envolvem o desenvolvimento de uma linguagem que não se resume ao reconhecimento de nomenclatura, grandezas, unidades e códigos próprios da disciplina. Frequentemente, os alunos utilizam palavras e símbolos característicos da linguagem química, mas que não compreendem, elaborando textos que eles mesmos não conseguem explicar.

Como competências, ler e escrever são mais abrangentes e dinâmicas. Ou seja, elas se constituem na articulação de diversas ações destinadas à construção significativa de novas maneiras de pensar, falar, sentir e atuar para explicar e transformar o mundo que nos rodeia. De acordo com Pozo e Crespo (2000), uma pessoa aprende quando é capaz de dotar de significado um material ou informação que é apresentado a ela, isto é, quando o compreende, tornando-se capaz de traduzi-lo com suas próprias palavras. Para compreender é preciso pôr em marcha processos cognitivos mais complexos do que repetir.

Ler em Química, neste sentido, supõe a capacidade não só de identificar, mas também de interpretar informações apresentadas sob diferentes formas, como gráficos, tabelas, símbolos, fórmulas e equações químicas, rela-

cionando-as com conhecimentos oriundos de outras áreas. Isso envolve reconhecer desde a utilização diária de materiais naturais e sintéticos até os inúmeros impactos da Química no desenvolvimento mundial, nos problemas referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas da Química e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias (SANTOS e SCHNETZLER, 1996).

A identificação de regularidades e mudanças na natureza dos materiais ou da energia, associando-as a uma dada escala de tempo, também está relacionada à leitura no sentido de reconhecer e compreender fenômenos que envolvem interações e transformações químicas. Uma das ideias estruturadoras do pensamento químico, por exemplo, é a compreensão de que os materiais formados numa transformação química têm fórmulas diferentes, mas os elementos se mantêm os mesmos (LIMA e BARBOZA, 2005).

Além disso, a competência de leitura envolve a percepção do conhecimento químico na cultura humana passada e contemporânea, bem como a compreensão do modo como este conhecimento influencia uma interpretação do mundo em diferentes épocas. A adoção de modelos explicativos sobre a constituição da matéria em distintos períodos históricos, por exemplo, foi determinante no desenvolvimento científico e tecnológico. Portanto, seu reconhecimento possibilita uma compreensão social e temporal do mundo e do papel da Química na resolução de problemas e na interpretação dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos.

Já a competência de escrita em Química implica descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, através de uma linguagem química, não no sentido de utilizar apenas códigos pertencentes ao domínio explicativo da disciplina, mas de explicar fenômenos com as próprias palavras usando conceitos e modelos próprios deste domínio. Logo, faz-se necessário selecionar e fazer uso apropriado de dife-

rentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras. Para isso, é importante estimular os alunos a expressarem suas ideias desde seu próprio entendimento, mesmo que isso incorra no uso de uma linguagem mais cotidiana ou simples do que a esperada inicialmente pelo professor.

A resolução de problemas em Química

O ato de conhecer exige uma atitude curiosa do sujeito em face do mundo, além de uma atitude flexível e tolerante frente às incertezas e ambiguidades que surgem nos múltiplos caminhos que nosso tempo apresenta. Investigar implica colocar em interação significados procedentes do sujeito que investiga e de outras pessoas com novas informações, para abordar problemas necessários ou interessantes. Isso envolve processos reflexivos, onde a interação social e a capacidade de “aprender a aprender” se fortalecem.

Por isso, a competência de resolver problemas em Química promove o desenvolvimento de uma atitude investigativa, cooperativa e autônoma através da articulação do conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema e para a tomada de decisões, o que se traduz nas capacidades de reconhecer um problema, formular hipóteses, identificar informações relevantes, consultar diferentes fontes e selecionar materiais, equipamentos, procedimentos e estratégias adequadas.

Para tanto, é importante que o ensino de Química seja contextualizado, isto é, que os conhecimentos químicos sejam estudados, desde o princípio, no contexto de uma situação concreta que pode ser reconhecida como relevante e interessante. Tal procedimento não desconsidera a abstração no processo de aprendizagem da Química, mas enfatiza a importância da contextualização no desenvolvimento reflexivo do estudante para

alcançar a abstração de conceitos químicos.

A reflexão é essencial para o desenvolvimento da responsabilidade e da liberdade, uma vez que leva à percepção de que o mundo em que vivemos depende de nossas escolhas, e de que somos livres para decidir se queremos mantê-las ou mudá-las. Além disso, o ato de refletir pode estimular processos relacionados à natureza criativa humana, como a imaginação, essencial para a construção do pensamento químico – afinal, aprender Química supõe abstrair, algo indissociável do imaginar.

Por fim, a delimitação do problema, a formulação de hipóteses e a comparação de ideias e informações, entre outras ações

comuns à prática investigativa, envolve o desenvolvimento das competências comunicativas do aluno, com as quais ele será capaz de reconhecer informações, sistematizar ideias e propor alternativas para as situações estudadas. Sendo assim, a competência de resolução de problemas em Química se constitui no entrelaçamento das competências de leitura e escrita, possibilitando ao estudante compreender e avaliar a Ciência e a tecnologia química para exercer a cidadania com liberdade, responsabilidade, integridade e respeito.

O Quadro 1 apresenta uma síntese das competências básicas a serem desenvolvidas na Química do ensino médio.

Competências básicas e específicas de Química	
Competências básicas	Competências específicas
Ler	<p>L1. Reconhecer e compreender símbolos, códigos e nomenclatura própria da Química e da tecnologia química.</p> <p>L2. Identificar e relacionar unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade e concentração de soluções.</p> <p>L3. Ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação – como símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas e equações.</p> <p>L4. Analisar e interpretar diferentes tipos de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico químico.</p> <p>L5. Reconhecer e compreender fenômenos, envolvendo interações e transformações químicas, identificando regularidades e invariantes.</p> <p>L6. Compreender que as interações entre matéria e energia, em um certo tempo, resultam em modificações da forma ou natureza da matéria, considerando os aspectos qualitativos e macroscópicos.</p> <p>L7. Identificar transformações químicas pela percepção de mudanças na natureza dos materiais ou da energia, associando-as a uma dada escala de tempo.</p> <p>L8. Compreender e fazer uso apropriado de escalas, ao realizar, medir ou fazer representações.</p> <p>L9. Reconhecer modelos explicativos de diferentes épocas sobre a natureza dos materiais e suas transformações.</p> <p>L10. Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.</p> <p>L11. Adquirir uma compreensão do mundo da qual a Química é parte integrante, através dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos.</p> <p>L12. Identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea, em diferentes âmbitos e setores.</p>

Competências básicas	Competências específicas
Escrever	<p>E1. Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando-os a descrições na linguagem corrente.</p> <p>E2. Elaborar e sistematizar comunicações descritivas e analíticas pertinentes a eventos químicos, utilizando linguagem científica.</p> <p>E3. Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema.</p> <p>E4. Selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras.</p>
Resolver Problemas	<p>RP1. Consultar e pesquisar diferentes fontes de informação para propor alternativas de solução de problemas que tenham relação com a Química, argumentando e apresentando razões e justificativas, por exemplo: em uma discussão sobre o lixo, apresentar argumentos contra ou a favor da incineração, acumulação em aterro e reciclagem.</p> <p>RP2. Dada uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química, identificar as informações relevantes e os procedimentos e estratégias adequadas para solucioná-la (por exemplo, avaliar a viabilidade de uma fonte de água para consumo doméstico, como recurso hidromineral, e refrigeração na indústria).</p> <p>RP3. Selecionar e utilizar materiais e equipamentos adequados para fazer medidas, cálculos e realizar experimentos. Fazer previsões e estimativas de quantidades e suas variações para os resultados de medidas.</p> <p>RP4. Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum. Reconhecer, nas limitações de um modelo explicativo, a necessidade de alterá-lo.</p> <p>RP5. Reconhecer e compreender a Ciência e a tecnologia química como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas. Perceber a complexa relação entre Ciência, tecnologia e ambiente ao longo da história.</p> <p>RP6. Compreender e avaliar a Ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito.</p>

Temas estruturadores

A Química estrutura-se como um conhecimento que se estabelece mediante relações complexas e dinâmicas que envolvem um tripé bastante específico, em seus três eixos constitutivos fundamentais: Constituição, Propriedades e Transformações da Matéria. Com relação a estes temas, o objetivo a ser alcançado no ensino médio, através da educação em Química é construir uma ponte entre o percebido e o imaginado. Portanto, a Química deveria subsidiar entendimento suficiente da estrutura química e das propriedades químicas para capacitar o estudante a entender a constituição material presente nas coisas vivas e nas inanimadas. Segundo, Mortimer e colaboradores (2000),

O conhecimento das substâncias e dos materiais diz respeito a suas propriedades, tais como dureza, ductibilidade, temperaturas de fusão e ebulição,

solubilidade, densidade e outras passíveis de serem medidas e que possuem uma relação direta com o uso que se faz dos materiais. No sentido de compreender os comportamentos dos materiais, alguns conhecimentos químicos são fundamentais: aqueles que envolvem os diversos modelos que constituem o mundo atômico-molecular, as propostas para conceber a organização e as interações entre átomos, íons e moléculas. Esses conhecimentos oferecem subsídios importantes para a compreensão, o planejamento, a execução das transformações dos materiais. Estabelecer inter-relações entre esses três aspectos nos parece fundamental para que se possa compreender vários tópicos de conteúdo químico. (p. 276)

Os temas estruturadores da Química estão integrados quando se busca compreender a ocorrência de fenômenos que envolvem diferentes sistemas materiais, caracterizados e identificados por suas propriedades físicas e químicas, cuja regularidade permite tal identificação, além de evidenciar as trans-

formações que ocorrem nestes sistemas, em termos de massa e energia. Alguns estudos realizados utilizam critérios de semelhança e diferença entre reagentes e produtos, entre substâncias com fórmulas químicas identificadas, ou conformação espacial. Há situações nas quais o tipo de interação que ocorre na formação da substância e nas relações que se configuram entre elas é determinante das características do sistema, por exemplo, a água ser um líquido a temperatura ambiente de 25°C. Em qualquer situação, propomos modelos explicativos para construir argumentos que permitam um entendimento sobre o que estamos vivenciando, pelo uso de nossos sentidos a nível macroscópico, numa dimensão submicroscópica ou atômico-molecular, exigindo para tal uma transposição do concreto para o abstrato, como no caso da água que utiliza o modelo de ligação intermolecular por pontes de hidrogênio para justificar a ocorrência da água no estado físico líquido a temperatura ambiente.

Conteúdos fundamentais relacionados aos temas e conceitos estruturantes

Os conteúdos fundamentais possibilitam aos estudantes estabelecerem mais conexões entre conceitos, ideias e fenômenos, funcionando como organizadores e sintetizadores de saberes. Para a Química do

ensino médio, os conceitos considerados centrais e recomendados como conteúdos curriculares são:

- atomismo – unidades constitutivas da matéria: átomos, moléculas e íons;
- ligação química – como essas unidades estão ligadas em materiais macroscópicos, como cristais e metais;
- geometria molecular – a interpretação geométrica do arranjo tridimensional dessas ligações;
- reações químicas – formação e transformação dos materiais;
- teoria cinética – descrição dos movimentos das unidades constituintes, incluindo os relacionados a sua formação;
- termodinâmica – a energia é parte constituinte necessária das descrições e das explicações das transformações químicas.

Tais conteúdos não devem ser trabalhados isolados uns dos outros, mas sim relacionados entre si e com as competências básicas apresentadas anteriormente. É claro que esta inter-relação gera habilidades com níveis de formulação diferentes – algumas mais simples e fundamentais, outras mais elaboradas e complexas – por isso recomenda-se que sejam abordadas em distintos momentos do ensino médio ou ao longo dos três anos. Os quadros a seguir apresentam uma síntese destas habilidades que devem ser desenvolvidas durante todo o ensino médio (Quadro 2) e priorizadas nos 1º, 2º e 3º anos (Quadros 3, 4 e 5, respectivamente).

**Competências / habilidades relacionadas aos temas estruturadores no ensino de Química
1º, 2º e 3º anos do ensino médio**

Temas estruturadores	Competências / habilidades
Propriedades	<ul style="list-style-type: none"> - (L1) Classificar substâncias e misturas de substâncias pela análise de suas propriedades físicas e químicas. - (L2) Reconhecer unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade, concentração de soluções. - (L3) Identificar propriedades elétricas de substâncias pelo uso da tabela periódica e de potenciais de redução. - (L4) Analisar textos de revistas de divulgação científica, identificando conceitos fundamentais da Química. - (L7) Identificar as transformações químicas por meio das propriedades das substâncias. - (L12) Reconhecer que as aplicações tecnológicas das substâncias e materiais estão relacionadas às suas propriedades.
Transformações	<ul style="list-style-type: none"> - (L2) Identificar a ocorrência de uma transformação da matéria, pela análise da variação de suas propriedades físicas e químicas. - (L4) Analisar textos de revistas científicas com vista a construir modelos de reações químicas. - (L5) Reconhecer e compreender as propriedades químicas como efervescência, fermentação, combustão, oxidação, corrosão, toxidez, degradabilidade, polimerização, acidez, neutralidade e alcalinidade. - (L6) Compreender o conceito de calor e sua relação com as transformações químicas. - (L7) Identificar a produção de energia térmica e elétrica em transformações químicas e nucleares (fissão e fusão). - (L9) Utilizar recortes de contextos históricos da Química para compreender o conceito de afinidade química. - (L9) Comparar o contexto histórico da alquimia com o da química moderna. - (L10) Sistematizar o estudo das reações químicas de compostos inorgânicos e orgânicos. - (L11) Analisar as contribuições do conhecimento químico para minimizar o impacto ambiental de resíduos produzidos pelas atividades humanas. - (L12) Identificar processos químicos em aplicações tecnológicas na produção de artefatos de uso doméstico. - (E2) Organizar uma apresentação oral sobre situações reais, como, por exemplo, a formação de chuva ácida e seus efeitos sobre o meio ambiente. - (E3) Avaliar informações em veículos de comunicação escrita sobre situações reais, como, por exemplo, a magnitude do problema aquecimento global. - (E4) Compreender e representar os códigos, os símbolos e as expressões próprios das transformações químicas e nucleares (reversibilidade, catalisador, aquecimento, entalpia). - (RP5) Identificar e relacionar aspectos físicos, químicos e biológicos em estudos sobre a composição, poluição e tratamento das águas com aspectos sociais, econômicos e ambientais. - (RP6) Analisar aspectos positivos e negativos da utilização de substâncias químicas, como CFCs, Inseticidas e agrotóxicos, aditivos nos alimentos, medicamentos.
Constituição	<ul style="list-style-type: none"> - (L1) Reconhecer a associação entre nomenclatura de substâncias com a organização de seus constituintes. - (L2) Relacionar a identidade atômico-molecular das substâncias com suas propriedades físicas e químicas. - (L2) Identificar alterações na estrutura atômico-molecular das substâncias em processo de transformação. - (L3) Identificar e compreender o significado de informações sobre os elementos na

Temas estruturadores	Competências / habilidades
	<p>tabela periódica (grupo, família, classificação em metais, não metais e gases nobres, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica).</p> <ul style="list-style-type: none"> - (L3) Interpretar a linguagem simbólica da Química, compreendendo seu significado em termos microscópicos. - (L9) Compreender as propriedades das substâncias e dos materiais em função das interações entre átomos, moléculas ou íons. - (E4) Construir modelos concretos para representar moléculas e fazer representações do tipo lápis-papel das mesmas. - (RP1) Propor modelos para explicar as transformações químicas ocorridas nas substâncias, durante o processamento do lixo nas três modalidades de tratamento quanto a: estrutura molecular, ligações intra e intermoleculares.

1º ano do ensino médio	
Temas estruturadores	Competências / habilidades
Propriedades	<ul style="list-style-type: none"> - (L1) Identificar e classificar as substâncias por suas características macroscópicas (propriedades físicas). - (L2) Compreender o conceito de densidade e solubilidade e a sua dependência com a temperatura e com a natureza do material. - (L2) Compreender o significado matemático da composição de materiais e da concentração em massa e em quantidade de matéria de soluções. - (L5) Reconhecer a condutividade elétrica e térmica de substâncias e materiais. - (L6) Compreender a relação massa-energia em processos que envolvem mudança de estado físico da matéria. - (L8) Determinar experimentalmente o comportamento da temperatura, de uma substância simples e de uma mistura de substâncias, em função do tempo de aquecimento. - (L11) Realizar um estudo comparativo entre as propriedades dos materiais e sua utilidade no cotidiano. - (E1) Caracterizar substâncias pela descrição de algumas de suas propriedades físicas. - (E1) Construir argumentos para diferenciar substâncias de materiais. - (E3) Verificar experimentalmente as especificações comerciais de massa, volume, elasticidade, porosidade de preservativos. - (RP1) Utilizar as propriedades físicas e químicas para propor processos de separação de substâncias constituintes de misturas de origem doméstica e industrial, por exemplo, realizar análises das relações de quantidade dos diferentes constituintes do lixo. - (RP2) Determinar experimentalmente algumas propriedades físicas das amostras de água, como cor, densidade, PF e PE, pH; consultar tabelas com a composição química e concentração de substâncias presentes nos diferentes tipos de água em função da procedência/fonte. - (RP3) Verificar em diferentes amostras de água se esta é uma substância ou uma mistura de substâncias. - (RP4) Analisar as variações de densidade em diferentes tipos de leite, integral, semi-integral, desnatado, com adição de cálcio.
Transformações	<ul style="list-style-type: none"> - (L9) Compreender a transformação química como resultante de “quebra” e formação de ligações químicas. - (E1) Identificar e descrever as modificações macroscópicas das substâncias que permitam identificar a ocorrência de uma reação química. - (RP2) Explicar as variações de pH em função da dissolução de substâncias nas amostras sob estudo; analisar os processos de tratamento de água potável e para fins de utilização na indústria.

1º ano do ensino médio

1º ano do ensino médio	
Temas estruturadores	Competências / habilidades
	<ul style="list-style-type: none"> - (RP5) Explicar a ocorrência de uma reação química usando conhecimentos provenientes da alquimia, da teoria do Flogisto, e de Lavoisier.
Constituição	<ul style="list-style-type: none"> - (L3) Interpretar a periodicidade de propriedades dos átomos e de substâncias em termos das configurações eletrônicas dos átomos dos elementos químicos. - (L3) Reconhecer a lei periódica para algumas propriedades como raio atômico e eletronegatividade. - (L5) Compreender a relação entre o calor envolvido nas transformações químicas e as massas de reagentes e produtos. - (L7) Elaborar um modelo atômico-molecular para explicar as leis das combinações químicas. - (L9) Compreender a natureza elétrica e particulada da matéria. - (L9) Compreender o modelo atômico de Rutherford-Bohr. - (L9) Compreender as ligações químicas como resultantes das interações eletrostáticas que associam átomos e moléculas para dar às moléculas resultantes maior estabilidade. - (L9) Compreender a maior estabilidade de átomos de certos elementos químicos e da maior interatividade de outros, em função da configuração eletrônica. - (L9) Compreender diferentes modelos para explicar o comportamento ácido-base das substâncias. - (L10) Compreender os argumentos/conhecimentos que permitiram sustentar a explicação da proposição dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. - (E1) Comparar as semelhanças e diferenças nos modelos atômicos de Rutherford e Bohr - (E2) Construir modelos explicativos da formação de soluções iônicas e moleculares usando lápis e papel. - (E3) Identificar as principais diferenças na composição química do leite e seus derivados - (RP2) Analisar a estrutura molecular da água, tipo de ligações e geometria, e justificar os valores de PF e PE e a solubilização de diferentes grupos de substâncias presentes nas amostras de água.

2º ano do ensino médio

2º ano do ensino médio	
Temas estruturadores	Competências / habilidades
Propriedades	<ul style="list-style-type: none"> - (L2) Compreender o conceito de temperatura de ebulição e fusão e suas relações com a pressão atmosférica, a natureza das substâncias e a presença de solutos dispersos em seu meio. - (L10) Identificar e diferenciar compostos orgânicos pelo estudo comparativo de suas propriedades físicas e químicas. - (E1) Construir argumentos para diferenciar solução, coloide e agregado. - (E4) Cálculo de concentrações em massa de soluções preparadas a partir da massa de um soluto e da diluição de soluções. - (RP6) Realizar debate sobre fontes de energia e suas implicações de ordem econômica, social e ambiental.
Transformações	<ul style="list-style-type: none"> - (L2) Realizar cálculos estequiométricos nos sistemas materiais em transformação. - (L3) Compreender o significado do coeficiente estequiométrico. - (L6) Compreender de forma qualitativa o conceito de entalpia e entropia. - (L6) Compreender o significado das aplicações da primeira e segunda leis da termodinâmica no estudo das transformações químicas. - (L7) Identificar formas de variação de energia nas transformações químicas. - (E3) Avaliar informações em veículos de comunicação escrita sobre a magnitude do problema aquecimento global.

2º ano do ensino médio

Temas estruturadores	Competências / habilidades
Constituição	<ul style="list-style-type: none"> - (L5) Compreender a entalpia de reação como resultante do balanço energético advindo de formação e ruptura de ligações químicas. - (L6) Propor um modelo cinético-molecular para explicar as variações de energia nos processos de dissolução de solutos em água, na ocorrência de reação endo e exotérmicas, e na formação de compostos iônicos. - (L7) Calcular o valor da variação de entalpia de uma reação a partir das energias de ligação. - (L9) Compreensão da energia envolvida na formação e na “quebra” de ligações químicas. - (E1) Representar em gráficos as variações de energia em reações endo e exotérmicas. - (RP3) Obter e organizar informações sobre a composição química, entalpia de combustão, valor de venda, produtos de combustão dos diversos combustíveis automotivos, e tomar decisão sobre preferência de utilização. - (RP4) Explicar a ocorrência de uma reação química utilizando a teoria das colisões e a cinético-molecular.

3º ano do ensino médio

Temas estruturadores	Competências / habilidades
Propriedades	<ul style="list-style-type: none"> - (L3) Interpretar/analisar a representação gráfica do comportamento de sistemas materiais em transformação quanto aos aspectos cinéticos e termodinâmicos. - (L3) Analisar a representação gráfica da variação da concentração de reagentes e produtos em sistemas materiais em estado de equilíbrio. - (RP6) Realizar debate sobre fontes de energia e suas implicações de ordem econômica, social e ambiental. - (L3) Compreender o significado da expressão matemática de constante de equilíbrio químico.
Transformações	<ul style="list-style-type: none"> - (L6) Identificar variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação, catalisador). - (L6) Compreender de forma qualitativa o conceito de potenciais-padrões de eletrodo. - (L6) Reconhecer que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação). - (L6) Identificar variáveis que perturbam o estado de equilíbrio químico. - (L7) Reconhecer e identificar transformações químicas que ocorrem em diferentes intervalos de tempo. - (L8) Compreender o conceito de pH e interpretar sua representação/expressão quantitativa. - (E1) Descrever transformações que ocorrem nas substâncias presentes em processos eletroquímicos. - (E3) Avaliar informações em veículos de comunicação escritas sobre a magnitude do problema aquecimento global. - (RP3) Determinar experimentalmente a influência de fatores como concentração, temperatura e superfície de contato, sobre a velocidade de uma reação - de um comprimido antiácido, por exemplo. - (RP4) Escrever fórmulas químicas de substâncias, usando o número de oxidação; escrever equações químicas, envolvendo estas substâncias em processos de oxirredução. - (L5) Compreender a relação entre energia elétrica produzida e consumida na transformação química e os processos de oxidação e redução.

3º ano do ensino médio

Temas estruturadores	Competências / habilidades
Constituição	<ul style="list-style-type: none"> - (L8) Realizar a eletrólise da água, medindo o volume de gases produzidos em função do tempo, e justificar a composição química estequiométrica da água. - (L9) Compreender os processos de oxidação e redução a partir das ideias de estrutura da matéria. - (L9) Reconhecer o modelo quântico do átomo como interpretação do comportamento das partículas atômicas a partir de leis da Física moderna fundamentadas em princípios diferentes dos previstos pela Física clássica. - (RP4) Explicar a ocorrência de uma reação química, utilizando a teoria das colisões e a cinético-molecular.

Estratégias para ação

A formação para a cidadania requer não apenas a definição de competências e conteúdos relevantes, mas também uma orientação com respeito à metodologia de ensino e ao processo avaliativo. De modo coerente com as propostas estabelecidas neste e em outros documentos de referência – como os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio –, uma metodologia de ensino de Química que tenha por objetivo a formação de cidadãos deve propiciar ao aluno um espaço de convivência através do qual ele possa se apropriar e utilizar o conhecimento químico no desenvolvimento de habilidades básicas para viver em sociedade.

Neste sentido, um dos aspectos que deve ser considerado é a contextualização do conhecimento químico, que se traduz na vinculação dos conteúdos às dimensões social, política, econômica, cultural e ambiental. Como proposta nas Orientações Curriculares Nacionais para o ensino médio (BRASIL: 2006), esta contextualização:

Poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada, que possibilitem a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos de Química, de aspectos socio-científicos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. A discussão de aspectos socio-científicos articuladamente aos conteúdos químicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os

alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à Química e à Tecnologia, e desenvolvam também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas. (p. 119)

A abordagem de temas sociais e de situações reais não deve ser tratada como algo desconectado do conteúdo, usada apenas com o intuito de exemplificá-lo ou de motivar o aluno. Em vez de, os temas e situações, trazidos do cotidiano ou criados na sala de aula por meio da experimentação, devem ser efetivamente articulados com os conhecimentos químicos, de modo a dar a perceber a relevância destes na compreensão dos fenômenos da vida cotidiana. Para tanto, é importante planejar uma sequência de atividades, na qual o aluno parta de questões concretas para estabelecer relações abstratas entre os conceitos e os conteúdos presentes nas atividades.

Para favorecer a construção do conhecimento em Química, sugere-se partir das experiências e concepções dos alunos sobre o mundo macroscópico e daí seguir para a proposição de modelos explicativos em nível microscópico. O estudo das ligações químicas, por exemplo, pode ser iniciado com a identificação de propriedades das substâncias (como solubilidade, condutibilidade elétrica, pontos de fusão e ebulição, entre

outras) e agrupamento destas por semelhanças e diferenças – as substâncias metálicas conduzem corrente elétrica em estado sólido, enquanto que as substâncias iônicas conduzem corrente somente quando fundidas ou em solução aquosa. A partir disso, é possível analisar tais propriedades e buscar modelos de ligação que as expliquem – como o modelo da malha de elétrons para as substâncias metálicas e o modelo de ligação iônica com formação de retículos cristalinos para as substâncias iônicas. Durante este processo, é importante o retorno constante ao mundo macroscópico, a fim de que os alunos possam reconhecer as relações abstratas estabelecidas na situação de partida, e utilizá-las em novas e distintas situações. Vale lembrar, ainda, que esta sequência não deve ser rígida, sendo fundamental levar em consideração os conhecimentos prévios e os interesses dos estudantes.

A experimentação é essencial para o desenvolvimento do pensamento químico, pois é através dela que o aluno pode perceber as relações entre realidade e teoria, passando a dar sentido à componente abstrata do conhecimento químico, reduzindo o risco de tomar por “reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria. Logo, como afirmam Mortimer e colaboradores (2000), nesta proposta:

O conceito de fenômeno e de experimento ultrapassa a dimensão do laboratório. Ir ao supermercado, fazer uma visita, investigar a corrosão do portão da garagem, também são atividades que se caracterizam pela ação de experienciar, vivenciar, em geral de forma sistematizada (p. 277).

Como já foi dito, o exercício da cidadania também envolve a capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais. Neste sentido, a resolução de problemas abertos favorece amplamente o desenvolvimento das competências básicas através da articulação de várias ações comuns à prática científica, tais como a delimitação do problema, a formulação de hipóteses, entre outras.

Os problemas abertos são situações relacionadas com o cotidiano do aluno que geram algum tipo de incerteza e para as quais não existe uma resposta única e rotineira. A questão do tipo de leite mais apropriado para crianças e adultos, a identificação de poluição em um arroio próximo da escola e o posicionamento frente a problemas econômico-político-ambientais – como o consumo de biocombustíveis em lugar de combustíveis fósseis – são alguns exemplos de problemas abertos.

O trabalho com problemas abertos possibilita o desenvolvimento das competências a partir da reflexão sobre os próprios saberes e da aplicação de aspectos teóricos a situações práticas específicas, ajudando o aluno a “aprender a aprender”. Em outras palavras, a tentativa de resolver problemas abertos estimula o aluno a tomar consciência e a refletir sobre as próprias ideias, habilidades essenciais para o desenvolvimento da capacidade de autorregulação da própria aprendizagem. Além disso, para a resolução deste tipo de problema, o aluno deverá considerar não só aspectos técnicos como também sociais, políticos, econômicos e ambientais, o que resulta numa demanda por abordagens interdisciplinares no ensino médio (MORTIMER e colaboradores, 2000, p. 277)

Na resolução de problemas abertos, as habilidades de aceitar ambiguidades, conviver com as incertezas e refletir criticamente sobre suas ações desempenham um papel fundamental nas tomadas de decisão, e não somente a situações ligadas à Química. A construção ativa de conhecimento e a autorregulação da aprendizagem estão especialmente associadas à capacidade de lidar com a incerteza (BOLHUIS e VOETEN, 2004). Pessoas que conseguem conviver com as incertezas são motivadas a aprender a partir de novas situações e informações que sejam inconsistentes com seus conhecimentos prévios. Por outro lado, pessoas que não conseguem lidar com as incertezas tendem a evitar e distorcer informações que

não coincidem com o que já conhecem.

O papel do professor, dentro deste contexto, é de coordenador das atividades que vão surgindo nas discussões, disponibilizando recursos e favorecendo a participação, expressão e comunicação de todos os alunos, fugindo assim de posturas dogmáticas que caracterizem um conhecimento absoluto e inquestionável. Desta forma, imagina-se que a tendência dos alunos à passividade pode ser superada, já que são livres para manifestar-se em classe.

Para favorecer a participação ativa do aluno, o professor precisa tomar consciência das ideias dos alunos, o que significa escutá-las. Contudo, este escutar vai além de compreender a semântica de suas palavras; envolve tomar as ideias dos alunos como válidas, isto é, considerá-las como coerentes desde a compreensão deles. Quando os escutamos assim, é gerado um espaço de conversação reflexiva e liberadora, possibilitando uma convivência respeitosa e colaborativa.

Por isso, é importante criar espaços de convivência nos quais os estudantes não se sintam temerosos em ser negados pelas dificuldades ou pelas ideias que possam ter (mesmo que erradas desde a compreensão do professor). Neste sentido, o ato de corrigir passa a ser não mais um apontar o erro do aluno, mas um questionar sua ideia, buscando com que ele próprio perceba a validade desta dentro do espaço reflexivo no qual ele e o professor estão atuando. Corrigir, portanto, passa a ser *convidar a um olhar que permite ver o fato e em qual domínio o fato não é o esperado e por que é um erro* (MATURANA, 2002, p. 142).

Para melhor compreender o papel do professor na sala de aula, vale recorrer a uma metáfora dos viajantes: Quando saímos para conhecer algum lugar novo, e contamos com um parceiro de viagem mais experiente, acompanhamos este amigo confiantes, mesmo que ele também não conheça o lugar a ser visitado. O amigo mais “viajado”, por ser mais experiente, adapta-se ao

caminho e nos leva com ele, mas não nos guia, porque, afinal, também não conhece o caminho. Do mesmo modo, o professor que se propõe a trabalhar com problemas abertos atua não como um guia, com um plano predeterminado sobre o caminho por ele escolhido, mas como um parceiro de viagem que convida o estudante a conhecer um domínio explicativo diferente – o da Química –, e o acompanha em um caminho que eles vão trilhando juntos, com a diferença que o professor tem mais experiência em “viagens”.

Um processo avaliativo coerente com a proposta apresentada até o momento deve ser *processual e formativo*. Para Ibañes e Gómez (2005), a avaliação formativa objetiva que a regulação da aprendizagem seja, de forma progressiva, responsabilidade dos alunos. A autorregulação da aprendizagem implica que o aluno aceite e perceba os próprios erros como oportunidades legítimas de mudança, ou seja, de aprendizagem. Uma das estratégias possíveis de ensinar os alunos a se autorregular é propor uma autoavaliação através da comparação das próprias produções em várias etapas da formação. Esta comparação também pode ser utilizada pelo professor para identificar a evolução das ideias dos alunos (avaliação processual), reconhecendo avanços e obstáculos no processo de aprendizagem, como forma de realizar uma avaliação diagnóstica.

A autorregulação da aprendizagem pode ser estimulada, também, através de uma proposta de avaliação entre iguais, através da qual o estudante compara sua produção individual com as de seus companheiros e reconhece mais facilmente seus erros. Além disso, a comparação das produções individuais entre os alunos (que pode ser realizada em pequenos grupos) promove a discussão, o questionamento e a explicitação, propiciando o conhecimento das diferentes formas possíveis de ver, explicar e entender um determinado fenômeno.

O quadro a seguir resume as sugestões de estratégias apresentadas acima:

Estratégias para ação – Química – ensino médio

- **Contextualização do conhecimento químico**, através da vinculação dos conteúdos às dimensões social, política, econômica, cultural e ambiental.
- Elaboração de **atividades em uma sequência flexível** que considere as ideias e os interesses dos alunos.
- **Partir das experiências e concepções dos alunos sobre o mundo macroscópico**, para então seguir para a proposição de modelos explicativos em nível microscópico.
- **Retorno constante ao mundo macroscópico**, a fim de que os alunos possam reconhecer as relações abstratas estabelecidas na situação de partida e utilizá-las em novas e distintas situações.
- A **experimentação** é essencial para o desenvolvimento do pensamento químico, e não se restringe ao espaço do laboratório.
- **Resolução de problemas abertos**: situações relacionadas com o cotidiano do aluno que geram algum tipo de incerteza e para as quais não existe uma resposta única e rotineira.
- **O papel do professor é de coordenador das atividades** que vão surgindo nas discussões, **disponibilizando recursos e favorecendo a participação**, expressão e comunicação de todos os alunos.
- Criar **espaços de convivência** nos quais os estudantes se sintam seguros para expressar as próprias ideias e dúvidas.
- **Corrigir** passa a ser entendido como **questionar a ideia do aluno, buscando com que ele próprio perceba a validade desta**.
- **Processo avaliativo**:
 - a) **processual**: comparação das produções de cada aluno para identificar a evolução das ideias;
 - b) **diagnóstico**: reconhecimento dos avanços e obstáculos no processo de aprendizagem, através da comparação das produções dos alunos ao longo das atividades;
 - c) **formativo**: autoavaliação através da comparação das próprias produções do aluno em várias etapas da formação, objetivando o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem;
 - d) **avaliação entre iguais**, na qual o estudante pode comparar sua produção individual com as de seus companheiros, e reconhecer mais facilmente seus erros: promove a explicitação, a discussão e o questionamento das ideias.

121

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2006.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. PCN + ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

BOLHUIS, S.; VOETEN, M. J. M. Teachers' conceptions of students learning and own learning. *Teachers and Teaching: theory and practice*, v. 10, n.1, 2004, p. 77-98.

IBAÑEZ, V. E.; GÓMEZ, I. La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la clase de ciencias: análisis de una experiencia. *Enseñanza de la Ciencias*, v. 10, n. 1, 2005. p. 97-110.

LIMA, M. M. C. C.; BARBOZA, L. C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: uma contribuição ao debate. *Química Nova na Escola*, v. 21, 2005. p. 39-43.

LOCH, J. M. P. Avaliação – uma perspectiva emancipatória. *Química Nova na Escola*, v. 12, 2000. p. 30-33.

MATURANA, H. *Transformación en la convivencia*. Santiago de Chile: Dolmen, 2002.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, 2000. p. 273-283.

POZO, J.I.; CRESPO, M.A. *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, 2002, p. 1-23.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função social – o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, v. 4, 1996, p. 28-34.



122







Lições do

Rio Grande

