

As ciências da Terra nas ciências da Natureza nas diretrizes curriculares do ensino básico (MEC/BNCC)

(VERSÃO PRELIMINAR)

Paulo César Soares (*)

(p_soares@terra.com.br)

1. INTRODUÇÃO

O documento Base Nacional Curricular Comum (MEC/BNCC: basenacionalcomum.mec.gov.br/) com 301 páginas trás para discussão uma alteração da padronização atual do ensino fundamental e médio. Encontra-se em fase de audiência pública.

Certamente nenhuma classificação ou padronização é suficientemente boa e completa, por isto apontar ausências ou sugestões pode parecer apenas uma questão de preferência. Muitas entidades e pessoas manifestaram-se contrários à formulação de um conjunto de padrões para o ensino básico. Muitos outros reclamam da caótica situação atual pela ausência de padrões de ensino e conteúdos nas diversas séries do ensino, onde cada local ou coordenação escolhe e distribui os assuntos ao longo do ensino fundamental. Os exemplos de várias nações (p. ex. McREL e estados nos EUA, ou EQF, na Europa), inclusive a própria experiência nacional, não podem ser ignorados. A listagem de assuntos a serem abordados e o estabelecimento de padrões para medição de desempenho na aprendizagem constituem uma necessidade e existe um esforço contínuo para seu aprimoramento.

Considera-se importante a apresentação de formulações alternativas ou aditivas que se proponham preencher vazios ou corrigir desequilíbrios ou distorções. Com este propósito de contribuir faz-se uma análise parcial do documento. O foco principal é as **Ciências da Terra**, pobre como conteúdo e ausente como **componente curricular** nas ciências. Entretanto algumas observações gerais surgem como decorrência da análise.

A proposta da base nacional comum curricular (BNCC; poderia ser Base Curricular Comum Brasileira?) está organizada em cinco áreas, divididas em componentes curriculares:

Tabela 1: Matriz de conhecimentos do ciclo básico, ensino fundamental (EF) e médio (EM)

Áreas de conhecimento	Linguagens:	Matemática	Ciências da natureza	Ciências humanas	
Componentes curriculares	• Português,	Geometria	• Ciências,	• História,	
	• Língua estrangeira,	Grandezas e medidas	• Biologia,	• Geografia,	
	• Arte,	Estatística e Probabilidade	• Química	• Religiões,	
	• Educação física	Número e operações	• Física	• Filosofia,	

		Álgebra e funções		• Sociologia	
--	--	-------------------	--	--------------	--

O primeiro aspecto parece ser uma omissão no mundo do conhecimento: a ausência da **Tecnologia**. A finalidade da educação pode ser resumida em preparar-se para a vida, como transparece no documento (p.8). Significa conhecimento, atitudes, competência e ferramentas

Então a educação necessita ir além do mundo do conhecimento científico acadêmico. Não é o conhecimento científico o que atende as necessidades prioritárias do ser humano; é o tecnológico. São as competências e as ferramentas. O documento aponta entre as finalidades da educação a preparação do estudante para agir na sociedade. Então se necessita avançar além da apropriação do conhecimento conceitual, não descuidando da preparação para o uso das tecnologias e suas ferramentas para esta atuação.

A cultura brasileira é muito pobre na incorporação histórica das respostas técnicas aos desafios, especialmente quando comparada a outras culturas. Não é só a brasileira, mas também a ameríndia, a latino-americana, a africana subsaariana, a polinésia. Estudiosos e pesquisadores deste retardo tecnológico apontam diversas causas, muito provavelmente o isolamento.

Uma característica é associada a este atraso: a baixa receptividade de uma sociedade a tecnologias e ferramentas novas. E esta baixa receptividade decorre da dificuldade de avaliar e assimilar novos conhecimentos e habilidades; e esta dificuldade por sua vez decorre de um menor conjunto de conhecimentos e competências já disponíveis nesta cultura. Na atualidade tecnologias são transplantadas por multinacionais. Entretanto a assimilação, a recreação, o desenvolvimento e a inovação tem encontrado grande dificuldade em prosperar no país, com exceção de algumas poucas ilhas de excelência.

Para recuperar este atraso tecnológico histórico, algumas nações aceleraram a aquisição de conhecimento e competências no ensino fundamental e médio através do ensino técnico e profissional. No Brasil, porém, o ensino técnico carregou-se, desde sua origem há 100 anos, de preconceito e discriminação social – serviria para as classes menos favorecidas. As inúmeras alterações legais na relação entre ensino técnico e ensino convencional não alcançaram êxito, porém provocaram rejeição e apenas conduziram o ensino básico a maior receita acadêmica. Atualmente cerca de 60% da população entre 15 e 18 anos, cursam o ensino médio “regular”, sendo que 5% apenas estão no ensino técnico e apenas 20% vão entrar no ensino superior. Ou seja, entre 75 e 80% (cerca de 12 milhões de jovens) enfrentarão o mercado de trabalho sem qualquer formação técnica.

Como consequência é de se esperar que a introdução de conhecimento tecnológico e aquisição de competências técnicas tem que estar presentes no currículo regular do ensino básico, tanto fundamental com médio, independentemente dos cursos técnicos profissionalizantes.

Conhecimento tecnológico também é conhecimento. Saber “como fazer” parece tão importante quanto saber “como as coisas são”! É incompreensível a ausência do fazer, da tecnologia; das várias tecnologias que são capazes de trazer bem estar e bens utilizáveis: como cuidar da natureza e de si próprio; das comunidades; da saúde e de doenças; da produção de alimentos; da transformação dos materiais, da energia, do som, da luz e das substâncias; da construção, da arte e do lazer, etc. A tecnologia não é o conhecimento científico aplicado; vai além desta extensão da ciência, exigindo inventividade e habilidade, o que deve ser desenvolvido como um componente da educação. Uma sociedade é mais desenvolvida se incorpora mais recursos tecnológicos em sua vida ou atividade, desde o aparecimento do *Homo Sapiens*, também *Habilitus*. Por outro lado uma sociedade incorpora mais recursos tecnológicos em razão de sua preparação para recebê-los, incluindo aceitação, reconhecimento, inovação e desenvolvimento. Não se trata apenas da aceitação como idiotice ou modismo. Então a incorporação depende de estar preparada tecnicamente para lidar com a tecnologia e utilizá-la, reconhecer e usufruir suas vantagens. O passo seguinte é avançar no desenvolvimento, o que implica adicionalmente em capacidade de se apropriar e lidar com o conhecimento científico.

O segundo aspecto que se destaca é a inclusão de Arte e Educação física em linguagens. As duas áreas assumem grande importância na atualidade, nestes tempos em que a humanidade passa a despender cada vez menos tempo com o trabalho e mais com artes, artesanato, esportes e lazer; poderiam constituir duas áreas diferentes e assumirem importância tão grande quantos as demais áreas: **Artes e artesanato** e **Esporte e lazer**, destacando sua progressiva importância na educação integral, ou pelo menos **Arte e Esportes**.

Na Matemática é adotada uma concepção diferente para eixo estruturante e componente curricular (p. 120); por similaridade com outras áreas os eixos estruturantes são tomados com componente curricular, por serem domínios de conteúdo que são desenvolvidos progressivamente ao longo dos anos.

A matriz geral deixaria o nome de ciências e passa a referir-se como conhecimento, científico e tecnológico. . (tabela 2).

Tabela 2: sugestão (provocação) de nova matriz de organização do conhecimento para a educação básica

Áreas de conhecimento	Linguagens (1)	Matemática (2)	A natureza 3)(A humanidade	Artes (5)e Artesanato	Esporte e Lazer (6)
Componentes curriculares	• Portugues,	Geometria	• O mundo	• História,	Música	Brincadeiras e jogos
	• Textos formais e informais(??)	Grandezas e medidas	• Vida e Saude,	• Geografia,	Teatro	Ginástica
	• E Lingua estrangeira	Estatística e Probabilidade	• As substâncias	• Religiões,	Artes visuais	Lutas
	Literatura	Número e operações	• Matéria e energia	• Filosofia,	Dança	Praticas corporais e aventura
	Comunicação e informação	Álgebra e funções	A Terra	• Sociologia		Esportes

O terceiro aspecto a ser considerado é o das Ciências da Terra. Trata-se da principal questão na qual se apela por mudanças: sua inclusão óbvia nas Ciências da Natureza, no ensino médio (EM). Trata-se de um grande desconforto verificar a generalizada pequenez da presença do estudo da natureza: a humanidade e cada ser humano dependem inteiramente dela, de sua “maternalidade” e severidade. Ao mesmo tempo em que nos provê seus recursos, oferece barreiras e estados de tensão destrutiva, cada vez mais alterados pela forma como o ser humano a ocupa e utiliza. Esta ocupação e utilização da natureza são cada vez mais intensas, desde as atitudes mais básicas até aquelas mais tecnológicas, tanto para o lazer humano como para seu trabalho, sua construção e sua destruição.

Toda a vida humana, seu desenvolvimento populacional e cultural foi dependente da capacidade do ser humano em se aproveitar dos recursos naturais e conviver apropriadamente com o ambiente. Desenvolveram-se tecnologias capazes de vencer as barreiras naturais, porém as mesmas tecnologias afetam a estabilidade dos processos naturais. Na atualidade a questão que mais ameaça a sobrevivência da humanidade torna a ser processos desequilibrados e falta de sustentabilidade para o tipo de aproveitamento dos recursos naturais. Sob este ponto de vista, o conhecimento das entidades e dos processos naturais e das tecnologias para deles se beneficiar de forma sustentável tem uma dimensão nova, não reconhecida há algumas décadas atrás. As novas tecnologias de reconhecimento e exploração dos territórios continentais, dos oceanos e da atmosfera trazem um novo mundo para cada casa, através das mídias, e dever ser trabalhado em sala de aula.

A presença dos temas geocientíficos (A Terra e ... O ambiente e os recursos naturais) no EF, é pertinente porém é limitada e pobre em alcance, em virtude da dimensão que assume nos tempos modernos de elevada expansão urbana e de elevada demanda por recursos naturais: a qualidade ambiental, o tempo e o clima, as carências de água potável, os extremos climáticos, as restrições na produção de energia e matéria prima mineral, a erosão e fragilização dos solos, a ocupação de espaços com alto risco de desastres naturais etc.

A própria Geografia, que tem um campo natural de exploração destes temas, ao ser localizada nas ciências humanas, parece desconfortável para fazê-lo. Para abordar os condicionamentos territoriais na organização e evolução da sociedade, depende de um entendimento prévio, do conhecimento dos elementos que constituem e forças que agem na dinâmica territorial e organização do espaço natural.

No Componente Curricular de Geografia (CCG, p 266), entre as quatro dezenas de temas a serem estudados apenas sete tratam de abordagens do meio natural. Nos demais os estudos geográficos abordam temas de organização social, política e econômica. Apenas um tema faz referência ao meio geológico e geomorfológico. Embora seja este meio, adicionado das condições climáticas, condicionem o tipo de cobertura pedológica, vegetal e os sistemas de produção e ocupação do território, desde a pré-história até os dias atuais, e muito mais para o futuro, sua presença é minúscula.

Propõe-se então a expansão dos temas geológicos e correlatos (minerais, rochas, atmosfera, insolação, oceanos, solos, águas correntes e águas subterrâneas) e seu aproveitamento sustentável como insumos e recursos ambientais naturais.

Percebe-se, já na capa do documento, rica em representação de obras da cultura humana, a ausência da representação da natureza, da sua beleza, da sua receptividade, da sua providência e da sua agressividade. Esta minúscula presença da natureza, tradicional no ensino fundamental, médio e superior, pode ser a causa da nossa mediocridade no relacionamento com o espaço e a dinâmica vital que naturalmente nos acompanha e nos acolhe, mas também nos agride e destrói. Nestes tempos de mudanças ambientais severas e de forte desejo de reverter o descaso com a natureza, deve-ser reposicionada a natureza como objeto de estudo, de forma que a sociedade se sinta responsável pela tragédia ambiental que vem ocorrendo a nosso redor, com o fenômeno da urbanização e da agroindústria.

Há uma curiosidade natural das crianças e estudantes para com a natureza e os fenômenos naturais, desde um fragmento mineral ou um perfil de solo a uma cadeia de montanhas ou de vulcões. Cada elemento do meio geológico, local e global trás em si um desafio, uma história e um potencial para o uso humano seja como curiosidade, riqueza, lazer ou dramaticidade. Isto pode ser potencializado pela atitude desafiadora do professor diante de objetos de estudo a seu redor, como a dinâmica do clima, da paisagem, do subsolo, dos astros etc. Ou as necessidades prementes do dia a dia (luz solar, insolação, energia, água, alimento, repouso etc.). Estas experiências diárias – trabalhadas em grupo - são capazes de despertar o pensamento inquiridor e crítico e o interesse e a oportunidade de buscar soluções de problemas como uma equipe, comunicando e apresentando ideias. A própria existência do espaço natural, geológico, pedológico e biológico, sua história e sua organização são temas da curiosidade natural das pessoas e podem se tornar uma motivação para o conhecimento científico. Por sua vez, este conhecimento permite situar a inserção e desenvolvimento dos grupos humanos e sua intervenção neste espaço, como já é abordado sob o título de Componente Curricular de Geografia (CCG, p 266). Entretanto como realizar esta conexão entre o meio físico e biótico se falta o acesso ao conhecimento do meio físico

As paisagens à nossa vista, as formas do relevo, os solos que cultivamos, as rochas com que construímos, a água que se recicla à nossa volta, os minerais que ao mesmo tempo fornecem beleza e nutrientes ao solo e às plantas, a dinâmica das mudanças do tempo e do clima, do campo magnético, da insolação, dos oceanos, das suas relações com as mudanças na posição dos astros, tudo forma um conjunto de objetos, fluxos e problemas associados desafiadores, que pode e deve ser colocado ao alcance das crianças e jovens.

Há no documento um discurso valorizador do conhecimento da natureza (p. 149). Entretanto percebe-se a presença do viés academicista, originário dos cientistas, ou do meio científico. Como se está lidando com uma comunidade aprendiz – aprendendo para a vida, não para a ciência, o foco no conhecimento científico é estranho ao aprendiz. Podemos pensar na dicotomia: (a) levar o estudante para o mundo científico? ou (b) trazer o conhecimento científico para a vida prática do estudante? Como mais de 95% dos estudantes vai, cedo, abandonar o mundo das ciências, parece mais razoável traduzir e trazer o conhecimento

científico para o cotidiano do estudante e da comunidade, sem deixar de iluminar o caminho das descobertas científicas.

O próprio nome adotado, área de Ciências da Natureza, Ciências no EF, que se dividirá em Biologia, Física e Química (no EM), já carrega o lado academicista e reducionista da ciência cartesiana: Por que não é “O mundo em que vivemos” ou “O mundo natural” ou a “Natureza e vida”...? Começaria sendo mais simpático, com maior apelo, como se percebe na literatura e na mídia.

Esta compreensão temática dos assuntos é apropriadamente adotada no CC ciências no EF

2. CIÊNCIAS DA NATUREZA

A proposta estabelece compromissos de ensino importantes, porém imprecisos e adimensionais: “Uma formação que prepare o sujeito para interagir e atuar em ambientes diversos...”; “uma formação que possa promover a compreensão sobre o conhecimento científico...” (p.149).

O ensino de Ciências da Natureza tem compromisso com uma formação que prepare o sujeito para interagir e atuar em ambientes diversos, considerando uma dimensão planetária, uma formação que possa promover a compreensão sobre o conhecimento científico pertinente em diferentes tempos, espaços e sentidos; a alfabetização e o letramento científicos;

Propõe capacitar os estudantes “para reconhecer e interpretar fenômenos, problemas e situações práticas...”, incluindo lixo, agrotóxicos etc., na construção de posições e tomada de decisões.

Uma formação com essa dimensão visa capacitar as crianças, os jovens e os adultos para reconhecer e interpretar fenômenos, problemas e situações práticas, como, por exemplo, questões associadas à geração e ao tratamento de lixo urbano e à qualidade do ar de nossas cidades, ao uso de agrotóxicos em nossas lavouras, a partir de diferentes visões de mundo, contextos e intencionalidades, para que esses sujeitos possam construir posições e tomar decisões argumentadas, perante os desafios do seu tempo.

“Os componentes curriculares devem possibilitar a construção de uma base de conhecimentos contextualizada envolvendo a discussão de temas como energia, saúde, ambiente...) etc. Nota-se um chamado ao tema e à capacidade de abordar multidisciplinarymente temas de afetam a sociedade.

Quanto aos métodos, destaca-se a recomendação daqueles que promovam “o encantamento o desafio e a motivação”.

Apesar desta intenção objetiva de usar a educação escolar para a preparação dos estudantes para a vida e participação ativa na sociedade, a temática a abordada não chama os estudantes para este desafio.

Então, tomemos, como exemplo, os eixos estruturantes propostos no currículo de Ciências da Natureza (CN) (p.149): (1) o conhecimento conceitual das CN; (2) a contextualização histórica social e cultural das CN; (3) processos e práticas da investigação nas CN e (4) linguagem

científica das CN. Na visão dos autores, esta orientação “ aproxima o conhecimento do mundo das crianças, jovens e adultos...” (p.152):

As dimensões formativas representadas por esses eixos orientam a proposição de um currículo que aproxima o conhecimento do mundo das crianças, dos jovens e dos adultos, orientando sua atuação em diferentes práticas sociais: em práticas da vida cotidiana, culturais, do trabalho, da comunicação e da cidadania. Para isso, a escolha de unidades de conhecimen-

Entretanto, pode-se ver, nesta estruturação, o esforço para levar o estudante ao mundo científico e não para que o conhecimento venha para a vida prática e ao mundo dos estudantes (seus desejos, expectativas, dificuldades), o que exige a reelaboração deste conhecimento na perspectiva do estudante. Talvez isto pudesse ser apenas uma questão pedagógica da aprendizagem, porém a forma de chamar os assuntos já direciona professores e alunos. Por outro lado coloca a questão; primeiro compreender para depois utilizar ou primeiro utilizar para depois compreender. A resposta é a primeira, logicamente. Porém não aprendemos com a racionalidade lógica e sim com todas as nossas inteligências. “Olho mas não vejo; escuto, mas não ouço...”. Aprender a lidar com o conceito ou processo é mais fácil que compreendê-lo; e mais útil. Num segundo momento, o desejo de alterar, aperfeiçoar e se apropriar do conhecimento que está por trás pode ser despertado. Então compreender o que acontece, investigar, testar e aprofundar podem tornar-se desafios atraentes.

Lembremos que para mais de dois terços da população estudantil o ensino básico é a última ou única oportunidade de usufruir das conquistas científicas em seu relacionamento com a natureza. Ou seja, não podemos atribuir valor ao conhecimento unicamente como uma oportunidade do estudante progredir na ciência – a visão academicista da ciência para a ciência, certamente com todos os seus méritos, mas para o mundo dos cientistas. Percebe-se ainda uma contradição com o frequente discurso sobre as intenções (p 152).

Afinal em que objetos ou entidades da natureza se encontram os problemas nos quais a apropriação do conhecimento científico e tecnológico pode ajudar o estudante ou a comunidade a viverem melhor? Ar, água (gelo), solos, sedimentos e rochas; relevo; materiais construtivos; paisagens naturais, entre outros (energia, matéria, substância; micróbios, plantas, animais; etc.).

Para estes objetos, quais seriam os eixos estruturantes de abordagem para o aprendizado? Partindo do ponto de vista da comunidade ou dos estudantes teríamos:

- (1) problematização, incluindo a identificação de desafios;
- (2) a busca e apropriação do conhecimento (científico ou tecnológico) pertinente;
- (3) a interação com outros temas;
- (4) a interferência transformadora e
- (5) o aprofundamento científico, conceitual e o potencial investigativo.

2.1. Os Objetivos Da Educação Nas Ciências Da Natureza

Consideremos os três primeiros objetivos selecionados (P. 152) .

- 1) “Compreender a ciência como um empreendimento humano”, construído histórica e socialmente.”.
- 2) “Apropriar-se do conhecimento das ciências da natureza...”
- 3) “Interpretar e discutir relações entre a ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade”

Parece-nos dizerem respeito mais ao professor – ou à formação do professor, tendo em vista o conteúdo acadêmico e o distanciamento da realidade do estudante. Podemos apenas a expectativas de que ocorram tais mudanças, porem não poderiam ser objetivos a serem perseguidos.

Os outros três objetivos parecem coerentes com a proposta, tratando da capacitação para a (4) mobilização de conhecimentos em julgamentos e tomada de posiões; (5) a busca e uso de informações e de procedimentos científicos na solução de problemas; (6) o desenvolvimento de senso crítico e autonomia no enfrentamento de problemas nas transformações sociais.

Destaca-se a capacidade de reconhecimento de problemas pessoais e sociais relativos, para os quais o conhecimento científico e tecnológico pode trazer soluções mais fáceis e de desenvolvimento da competência para a busca e uso dos conhecimentos apropriados. Os grandes desafios de qualquer sociedade podem ser reduzidos ao atendimento das necessidades básicas: (1) água, (2) alimento, (3) energia, (4) saúde, (5) segurança e (6) lazer, antes das necessidades sociais. O conhecimento, tanto o empírico como o científico e o tecnológico, apresentam o caminho e os meios mais fáceis para atender tais desafios, em qualquer lugar e circunstância. Porem é necessário compreender os potenciais e riscos nos diferente ambientes para torná-lo menos ameaçador, mais supridor e permitir-lhe sustentabilidade. Esta compreensão científica dota o usuário de um poder excepcional por facilitar a exploração, prever, inventar e inovar.

Então o objetivo geral da educação em Ciências da natureza é tornar os estudantes dominadores de conhecimentos mínimos, capazes de aprender e buscá-los e competentes para usá-los. É um objetivo genérico. E o objetivo dos estudantes é agregarem conhecimentos mínimos para o melhor convívio com os desafios e para agirem com maior competência no uso dos conhecimentos científicos e técnicos para melhorar o enfrentamento das condições naturais na sua transformação em atendimento de suas necessidades básicas.

Está dividida em quatro componentes curriculares (CC's): Ciências, Biologia, Física e Química.. Para o EF, o componente curricular é Ciências, no qual se encontram cinco unidades de conhecimento: (1) *Materiais, substancias e processos*; (2) *Ambiente, recursos e responsabilidade*; (3) *Bem estar e saúde*; (4) *Terra, constituição e movimento*; (5) *vida: constituição e reprodução*; (6) *Sentidos: percepção e interações*.

Vamos nos concentrar nos conteúdos que dizem respeito à Terra.

No ensino fundamental estão incluídos em duas Unidades de Conhecimento (UC):

UC2: Ambiente, recursos e responsabilidades

UC4: Terra: constituição e movimento

Uma unidade adicional poderia ser incluída (UC7); minerais, rochas e processos naturais

Alternativamente, a primeira UC (a UC1, Materiais e processos), poderia incluir explicitamente materiais e processos naturais e industriais.

A UC2 é abordada com os seguintes temas e respectivos anos:

- solos e conservação (no ano 5) e
- ciclos biogeoquímicos (no ano 9).

E para a **UC4**:

- Rotação, dia e noite (2º ano);
- Ciclos, lua e sol (4º);
- Forma, gravidade, rotação e translação (6º); e
- Sistema solar, interior da terra, tectônica de placas, ciclo das rochas (9º).

Assim para que a terra não pareça apenas um objeto cósmico, mas o lugar em que vivemos, indica-se para a **UC7**:

- Rochas, minerais e água (3º ano)
- Paisagens: climas, erosão, sedimentação (5º ano)
- Enchentes, secas e desastres naturais (8º ano)

3. SUGESTÕES E PROPOSTAS

3.1. CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

O título adotado para a componente curricular poderia ser **Ciências: O mundo em que vivemos**, ou **Nosso mundo**, enfatizando a ideia de um conteúdo próximo e real, não restrito à ciências. Expressaria melhor o lugar extremamente diverso e dinâmico, pleno de recursos materiais e energéticos, que habitamos, construímos, transformamos, exploramos e usufruímos, nós humanos e os demais seres vivos. Este lugar que cada estudante pode ver, sentir, temer ou se deliciar, e sobre o qual pode pensar e agir. Não poderia começar com cristais e minerais? ou com rochas, solos, águas, vidas, paisagens?

Outros temas sobre o planeta poderiam ser incluídos, como, por exemplo; unidades de relevo e de paisagem (ou do meio físico e biótico), regiões costeiras, ou banhados e pantanais, ou do semiárido. São entidades que ocupamos, com maior ou menor risco; rochas e recursos minerais (rocha não é referido nem mesmo na lista de materiais de construção), para a construção, indústria e agricultura; as fontes de energia convencionais (hidráulica, petróleo e carvão) e alternativas; água subterrânea, rios e lagos. Alguns destes temas estão incluídos como contextualização.

No ensino fundamental estão incluídos em duas Unidades de Conhecimento (UC):

UC2: Ambiente, recursos e responsabilidades

UC4: Terra: constituição e movimento

Uma unidade adicional poderia ser incluída (UC7); minerais, rochas e processos naturais

Alternativamente, a primeira UC (a UC1, Materiais e processos), poderia incluir explicitamente materiais e processos naturais e industriais.

A UC2 é abordada com os seguintes temas e respectivos anos:

- solos e conservação (no ano 5) e
- ciclos biogeoquímicos (no ano 9).

E para a **UC4**:

- Rotação, dia e noite (2º ano);
- Ciclos, lua e sol (4º);
- Forma, gravidade, rotação e translação (6º); e
- Sistema solar, interior da terra, tectônica de placas, ciclo das rochas (9º).

Assim para que a terra não pareça apenas um objeto cósmico, mas o lugar em que vivemos, sugere-se para a **UC7**:

- Rochas, minerais e água (3º ano)
- Paisagens: climas, erosão, sedimentação (5º ano)
- Enchentes, secas e desastres naturais (8º ano)

Pontualmente algumas sugestões:

Na **UC_2** ou **UC_7**, adicionar item CNCN4FOA00? (p.168):

Conhecer formas de obtenção e processos de transformação de materiais naturais (minerais, rochas, sedimentos, água, energia) para uso na indústria, na produção de alimentos etc. (O tema do item está deslocado: alimentos e seus nutrientes deve ser deslocado para a UC_3

Na **UC_2**, ou **UC_7** adicionar item CNCN6FOA00? (p.172) – substituir/adicionar: reconhecer diferentes províncias morfoclimáticas, paisagens e ambientes naturais e os processos geológicos e ecossistemas associados (Montanhas, encostas, vales, banhados e pantanais, planícies costeiras, plataforma continental, bacias, ilhas e cadeias oceânicas)

UC_2, item CNCN6FOA009 (p.182)- Adicionar: Reconhecer a existência de ciclos temporais na história da terra e na atividade solar com seus efeitos na extinção das espécies e nas mudanças ambientais e climáticas

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental, em continuidade à Educação Infantil, ao lado do **acolhimento integral** à criança e do apoio a sua socialização, **a alfabetização** e a introdução aos conhecimentos sistematizados pelas diferentes áreas do conhecimento deve se dar em articulação com atividades **lúdicas, como brincadeiras e jogos, artísticas, como o desenho e o canto, e científicas, como a exploração e compreensão de processos naturais e sociais**. Por essa razão a orientação curricular para essas etapas precisa integrar as muitas áreas do conhecimento, **centradas no letramento e na ação alfabetizadora**.

Outros temas adequados para serem explorados no ensino fundamental são indicados no anexo ao final do texto (Anexo 1)

3.2. CIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO

As ciências neste ciclo ficaram restritas a três domínios: Física, Química e Biologia. As Geociências foram descartadas, refletindo a tradição na formação de professores no Brasil. Poderia algum cidadão com curso superior não ter tido a oportunidade de saber o que são e donde vem minerais, rochas, petróleo, solo, água, frentes frias, ciclos climáticos, mudanças climáticas etc. Onde ocorrem? Sua utilidade? Seus ciclos? Ou a dimensão do tempo geológico? O documento faz referência apenas duas vezes (p.157) às geociências.

No desenvolvimento das unidades de conhecimento aparecem apenas alguns fragmentos em Geografia (em ciências humanas), em Biologia e em Física. O Conhecimento da Terra e do Espaço (espaço, atmosfera, hidrosfera, litosfera e suas interfaces), seu papel no desenvolvimento da vida e dos diferentes tipos de cultura humana, bem como das tecnologias que se associam de mapeamento, posicionamento e teledetecção, que tanto influenciam diuturnamente a vida e o fazer humanos, tanto na escala local como global, são negligenciadas.

A história da Terra, do clima, da evolução da vida e seu registro nas paisagens locais, mesmo tendo atualmente forte apelo ao lazer e turismo e geradores de geoparques, não podem ser esquecidas. Como o meio geológico, com seus recursos minerais, interferiu e interfere no desenvolvimento das sociedades e como a sociedade industrial é capaz de alterar perigosamente o ambiente natural, físico, químico, geológico e biótico! Até que ponto esta interferência pode significar mudanças ambientais irreversíveis e danosas à humanidade!.

É possível alterar e incluir um conjunto de conteúdos e de práticas que conduzam à valorização das paisagens e da dinâmica natural, mesmo em ambientes altamente antropizados. Os recursos com os quais a física, a química e a biologia trabalham são retirados do ambiente mineral: águas, minerais, solos, rochas. Os energéticos são fornecidos também pelos minerais acrescidos da energia geotérmica, solar em interação com a atmosfera.

sociedade. Essa formação já pode ser especificada em termos da Física, da Química e da Biologia, garantindo, assim, questionamentos e tratamentos mais aprofundados, com temáticas e metodologias próprias de cada um dos três componentes que se desenvolveram de forma relativamente autônoma, em trajetórias historicamente diversas.

No entanto, os núcleos conceituais abstratos dessas ciências precisam ser trabalhados coordenadamente com o tratamento contextual e como pauta para este, pois eles são a estrutura central das Ciências da Natureza. A caracterização e a operação dos seres vivos, sua base

3.3. PROPOSTAS PARA EM

Por tais razões, propõe-se incluir novos conteúdos no ensino médio, ligados às **Ciências da Terra**, em paralelo com as **Ciências da vida**, **Ciências dos materiais e da energia** e **Ciências das substâncias**.

Sugere-se fortemente que em todos os temas, ao conhecimento científico seja associado o conhecimento tecnológico.

Dentro do conteúdo de ciências da Terra devem ser incluídos conteúdos de Geologia (menerais, rochas, solos, energia e ambiente), astronomia (a terra no espaço), Meteorologia (a atmosfera) e Climatologia (mudanças e extremos climáticos), destacando o caráter dinâmico e extremamente variável no tempo e no espaço de todos estes componentes do ambiente humano.

A educação no tema se propõe capacitar os estudantes para reconhecerem os principais aspectos geológicos e astronômicos, territoriais, geográficos, ecológicos, do ambiente natural e antropizado, suas conexões com o espaço e com a ocupação demográfica, econômica, social, cultural bem como as transformações devidas à intervenção humana ao longo do tempo. Esta capacitação parte da própria indagação introduzida pela escola sobre as feições e processos com os quais os estudantes e as comunidades convivem e seus problemas associados. A articulação com o conhecimento organizado se faz através da busca e do estudo das respostas genéricas que o conhecimento humano oferece, de sua particularização para os problemas locais e da prática de aplicação em decisões que dizem respeito ao aproveitamento e conservação do ambiente e seus recursos.

Além disto, a curiosidade sobre aspectos relevantes da natureza devem ser explorados com forma de compreender e explicar os fenômenos naturais, sobrepondo este conhecimento aos preconceitos, lendas e ameaças disseminadas por credences populares ou pseudocientíficas. Tal compreensão se refletira em maior confiança e iniciativa na tomada de posição crítica nas decisões de interesse local e global. Além disto, a possibilidade de intervir nas decisões locais sobre obras e uso dos recursos naturais pode constituir um alento e motivação para o estudo e a aprendizagem.

Adicionalmente, o conhecimento científico sobre os objetos e fenômenos naturais valoriza a interação do ser humano com a natureza, pois estes passam a ser observados como parte integrada da paisagem dinâmica na qual que o homem se incorpora, observa, admira (Geoparques) e intervem (cidades, rodovias, agricultura etc).

Podemos considerar cinco domínios cartesianos de conhecimento: (1) matéria e energia; (2) o espaço, (3) a terra; (4) a vida; (5) as substâncias. O terceiro – domínio das Geociências - não foi incluído nos parâmetros mínimos do ensino fundamental e médio, embora possam ser garimpados alguns poucos temas dentro da Geografia (dominada por temas sociais) e da Biologia. O domínio das ciências dos espaço é parcialmente incluído na Física.

Por similaridade com a estrutura apresentada pelas demais áreas, para as Geociências parte-se de seis Unidades de Conhecimento – UCG's:

- 1) UC_G1 –A terra no espaço e as esferas terrestres, com ênfase especial na dinâmica dos ciclos externos e internos;
- 2) UC_G2-Minerais, rochas, combustíveis fósseis e sua utilização local e distribuição nos continentes;
- 3) UC_G3-Continentes: geodiversidade, paisagens, solos, ambientes e disponibilidade de águas e recursos tecnológicos;
- 4) UC_G4-Oceanos e atmosfera; ciclos, climas e meteorologia;
- 5) UC_G5-Tempo geológico e evolução histórica: paleoambientes, mudanças climáticas e a vida;
- 6) UC_G6-Gestão do território: recursos minerais, ambiente, energia e desastres naturais.

Embora estes temas sejam objetos de conceitos, modelos e teorias globais, a introdução e busca deste conhecimento podem ser facilitadas a partir de problemas, ocorrências, registros e conhecimentos empíricos locais.

Alternativamente poderia ser concebida outra divisão, como unidades de conhecimento:

- 1) A Terra no espaço: ciclos de insolação, gravitação e magnetismo
- 2) O interior da Terra e a dinâmica das placas: cadeias vulcânicas, sísmicas, montanhas
- 3) A epiderme da Terra e a interação atmosfera e hidrosfera (rocha, água, insolação, relevo, solos)
- 4) Os oceanos, os climas e o tempo
- 5) Evolução da terra e da vida; o registro sedimentar; extinções; mudanças geoambientais e climáticas
- 6) Recursos minerais, riscos naturais e ambiente, gestão e sustentabilidade

Esta segunda concepção favorece as regiões em que as questões ambientais, o solo e o clima são mais importantes que os recursos minerais. Em ambas as classificações ocorre uma mudança de escala no espaço e no tempo, do mais geral para o mais particular, como parte do conhecimento já organizado. Entretanto para a aprendizagem, apropriação do conhecimento e desenvolvimento da capacidade de lidar com os conceitos e procedimentos é recomendado a abordagem a partir da escala da observação pessoal, ou seja os eventos manifestados na superfície do planeta e no tempo presente.

Consideram-se cinco eixos para o desenvolvimento dos diferentes temas:

- a contextualização,
- a conceituação,
- a comunicação ou linguagem,
- a investigação e aplicação.

Tais eixos simulam uma forma de abordagem da pesquisa científica aplicada, que diferem da básica. Nesta busca-se construir uma generalização, preenchendo uma lacuna no conhecimento. Na aplicada busca-se uma particularização: o uso do conhecimento consolidado para resolver um problema particular

Os quatro eixos referidos podem ser vistos como presentes em todos os temas, orientado o trabalho do professor:

1. A contextualização dos assuntos – considera-se que antes de qualquer abordagem conceitual deve ser feita uma leitura do contexto em que vivem os estudantes e os problemas, objetos, fenômenos e processos que podem estar ligados ao assunto. O professor deve trazer consigo esta orientação e desenvolver com os alunos uma busca – coleta de fatos e dados atuais e locais – os quais tem a ver com problemas relacionados ao assunto.
2. A conceituação – neste eixo é considerada a apropriação de formulações conceituais científicas próprias do tema, lembrando que o conceito é a unidade da construção científica, se aplica a uma ideia, tem termo ou designação e definição próprias, aceitos pela comunidade científica, com campo de aplicação delimitado. As relações científicas entre conceitos, algumas vezes hipotéticas, compõem um modelo, quando particulares, ou teoria, com aplicação generalizada.
3. Comunicação ou linguagem - A linguagem científica dá objetividade às ideias, à descrição, ao uso dos termos e conceitos no raciocínio; facilita o encadeamento lógico, dá suporte a conclusões e, finalmente, permitem o registro e a apropriada comunicação entre as pessoas. A linguagem científica facilita o aprofundamento do conhecimento em cada ramificação das ciências. Às vezes, cria campos muito específicos, que tornam difícil a comunicação entre pesquisadores e usuários do conhecimento. Desta forma o acesso ao conhecimento pode ser dificultado tanto pela semântica – significado próprio dos termos referidos aos conceitos– como pela sintaxe – a relação aplicável entre os conceitos. Esta prática de acesso ao conhecimento, através do acesso às mídias e aos conteúdos conceituais tem que ser executada na formação dos estudantes.
4. A investigação e aplicação do conhecimento – A prática investigativa aqui admitida é a de particularização do conhecimento para a solução de problemas práticos. Implica em identificar e caracterizar o problema real, os fatos e dados a ele associados, o conhecimento que é aplicável na interpretação do problema e as tecnologias e técnicas que se aplicam na solução. Não se propõe aqui a prática investigativa da pesquisa científica básica, ou seja, aquela que busca resolver um problema do conhecimento científico, mas sim um problema do mundo real usando o conhecimento científico.

Consideremos, a título de exemplo, o relâmpago. Pode ser um problema científico da pesquisa física básica (por que acontecem?) ou aplicada (copo poderia ser usada sua energia?); ou da meteorologia, ou da geografia, ou da pesquisa geológica básica (quais relações existem entre zonas de frequência anômala de raios e ocorrência de rochas com maior suscetibilidade magnética?) ou geofísica aplicada (onde localizar equipamentos sensíveis a radiação eletromagnética?)

Na pesquisa científica aplicada é recomendado um caminho diferente da básica, pois parte-se de um problema real, busca-se dados e fatos sobre o problema e uma

concepção científica consolidada que se aplique e permita concluir pela interpretação e solução mais apropriada. Desta forma, no ensino médio, considerando-se uma orientação para desenvolvimento do tema na forma de solução de problemas, uma sequência de operações, típicas da pesquisa aplicada, é apresentada abaixo e é facilmente implementada em estudos e trabalhos de grupo.

1. Apresentação do problema.
2. Coleta de observações relevantes.
3. Interpretação do problema e formulação de soluções hipotéticas consistentes com as observações e possíveis soluções técnicas de intervenção ou remediação
4. Predição de fenômenos e relações esperadas a partir das hipóteses
5. Formulação de questões a serem respondidas com acesso à informação disponível
6. Busca das respostas através da interpretação de relações conhecidas, na mídia científica e tecnológica.
7. Teste e reformação das hipóteses e predições;
8. Observação de novos fatos presentes ou ausentes que confirmem ou falseiem a validade da hipótese preferida ou outra hipótese modificada
9. Conclusão pela aceitação da hipótese e da regra geral que a confirme e das tecnologias apropriadas de intervenção.
10. Relato das operações com propostas de intervenção

3.4. DETALHAMENTO DOS OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADAS NOS TRES PERÍODOS DO ENSINO MÉDIO

O detalhamento apresentado a seguir se refere a conceitos, processos e fenômenos, com os quais o aluno deve se familiarizar, aprendendo prioritariamente a reconhecer e lidar com eles, explorando sua presença no cotidiano dos estudantes (CCNCp.8). “Novos arranjos não são apenas possíveis, como desejáveis” (p.16) A compreensão é um resultado adicional esperado como consequência da prática na lida dos conceitos e fenômenos. Segue-se a ideia de recorrência dos temas porem com progressivo aprofundamento, conforme orientação abaixo:

Ano 1

- A terra no sistema solar: insolação, gravitação e magnetismo
- A epiderme da terra: intemperismo, sedimentos, lençol freático
- Insolação, circulação atmosférica e precipitação
- Umidade atmosférica, gases de efeito estufa
- Ciclos solares, insolação e mudanças geoambientais e climáticas
- Identificação dos principais minerais de ocorrência local e sua importância
- Identificação das rochas de ocorrência e uso local, suas propriedades tecnológicas e usos

- Identificação dos principais tipos de riscos e fatores favoráveis para a ocorrência de desastres naturais na região

Ano 2

- Distribuição global das cadeias ativas de vulcões e terremotos e sua explicação
- Dinâmica do interior da Terra
- Relevo dos continentes e oceanos: erosão e sedimentação
- Rios, lagos; erosão e assoreamento; poluição e mitigação
- Dinâmica dos oceanos e calotas glaciais
- Cadeias de montanhas, metamorfismo, magmatismo
- Bacias sedimentares, nos continentes e oceanos
- Depósitos minerais, aquíferos e hidrocarbonetos; uso sustentável

Ano 3 –

- Leitura de mapas geológicos e pedológicos básicos
- Leitura de mapas de riscos de desastre naturais e climáticos
- Leitura de mapas climáticos e meteorológicos
- Modelagem da circulação atmosférica e oceânica; previsões meteorológicas
- Compreensão dos ciclos naturais
- Ocupação e gestão do território; poluição e sustentabilidade

4. CONCLUSÕES

Ressalta-se a importância da padronização dos conteúdos e estabelecimento de marcadores de desempenho na educação básica, tal como se propões o texto provisório da Base Nacional Curricular Comum do MEC. Conclui-se por um viés científico academicista muito forte nos objetivos da educação básica, caracterizado pela compreensão de conteúdos. Tendo em vista a limitada fração da população que avançará para estudos no terceiro nível, conclui-se pela necessidade de incluir conhecimento tecnológico, incluído habilidades técnicas, associado ao saber científico. A restrita presença das Ciências da Terra é destacada tanto no ensino fundamental como no ensino médio. Em especial no EM, a opção restrita a biologia, física e química, nas ciências da natureza, é tida como uma omissão grave que estende a herança de mediocridade com que os temas ligados a recursos naturais e ocupação ambiental são tratados na sociedade brasileira. Propõe-se finalmente ampliar os temas de ciências da Terra no ensino fundamental e incluir um componente curricular formado por Geociências, ao lado de Biociências, e ciências físicas e químicas, dentro da área de ciências da Natureza.

FIM

(*) Perfil do autor: Paulo César Soares é graduado em Geologia. Estudou Matemática (FFCL/UFRGS) e Geografia (UEPG) e foi professor por mais de 50 anos em todos os níveis do ensino, na escola rural no programa

“Nenhuma criança sem escola” (RS, 1962), em programas de alfabetização de adultos, de ensino especial de jovens e adultos (Projea, antigo art. 99), no ensino Fundamental (ginásio) e no Médio (científico). Doutor em Ciências, Professor Livre Docente (UNESP) e Titular (UFPR), Professor Visitante (Northwestern University-USA), atuou na graduação em Geologia, na pós-graduação em Geologia exploratória e ambiental. Dedicou-se paralelamente ao estudo e o fazer científicos, com mais de uma centena de trabalhos publicados, em revistas nacionais e internacionais (incluindo *Mathematical Geology*, *Geol. Soc. America Bull.* e *Nature*). Trabalhou como consultor por quatro décadas, em empresas de pequeno e grande porte em questões de treinamento de pessoal e estratégias exploratórias e análise e planejamento ambientais. É parte de uma família de professores, desde sua mãe, sua esposa, incluindo seis irmãos e quatro filhos, atuantes no ensino médio e universitário, tendo acompanhado na literatura e aplicado na prática conquistas sobre estratégias de motivação-ensino-aprendizagem- avaliação, em especial na formação de jovens e adultos e na aprendizagem baseada em problemas (+CV: <http://lattes.cnpq.br/8634408190054228>).

Endereço: Depto. Geologia (UFPR) Centro Politécnico, Jd Americas, Curitiba.

e-mail: p_soares@terra.com.br

Anexo 1.

TEMAS ADICIONAIS A SEREM EXPLORADOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

A apresentação dos temas, ano a ano, “ tem o intuito de oferecer uma orientação mais precisa...” com relação à progressão desses objetivos, e “ ...não deve ser entendida... como uma prescrição “. A CCNC considera quatro componentes curriculares no ensino básico sendo: Ciências (para o ensino fundamental, EF), Biologia, Física e Química (para o ensino médio, EM)(CCNC, p152 e seguintes)

No componente curricular de Ciências (EF) são consideradas seis unidades de conhecimento (UC's) relacionadas:

1. Materiais, substancia e processos (EF 1, 2, 5, 7, 8)
2. Ambientes recursos e responsabilidades (EF 3, 4, 6, 9)
3. Bem estar e saúde (EF 1, 2, 4, 7, 8)
4. Terra: constituição e movimento (EF 2, 4, 6, 9)
5. Vida: constituição e reprodução (EF 3, 5, 6, 9)
6. Sentidos: percepções e interações (EF 1, 3, 5, 7, 8)

ENSINO FUNDAMENTAL – PRIMEIROS ANOS

Temas a incluir

- Inverno e verão;
- Estacoes do ano, a translação da terra e a inclinação do eixo
- A lua e as mares

Ano 4- Paisagens

- Paisagens naturais e ocupação humana
- Planícies e pantanais
- Vales, encostas e montanhas
- Áreas de preservação ambiental
- Parques naturais, geoparques, turismo e lazer

Ano 1

- Os minerais e as rochas
- Minerais, pedras e metais preciosos
- Sol, Lua, planetas e estrelas

Ano 2

- A superfície da terra
- Solos e sedimentos;
- Água, fontes naturais
- Rochedos e relevos

Ano 3 - O sistema solar

- Observação do sol e dos planetas
- O dia e a noite; rotação da terra

Ano 5 –Riscos ambientais

- Erosão e assoreamento
- Enchentes e secas
- Deslizamentos e quedas de blocos,
- Rompimento de barragens e açudes
-

ENSINO FUNDAMENTAL-ANOS FINAIS

Ano 6-A atmosfera

- Composição do ar
- O efeito estufa e o aquecimento da superfície
- Variações espaciais e temporais no aquecimento da superfície
- Ciclos solares

Ano 7- O interior da terra

- Os modelos geofísicos de fluxos de matéria e energia
- A energia geotérmica; águas termais
- Placas litosféricas: movimentos e implicações

Ano 8

- Reconhecimento de minerais e rochas
- Os recursos minerais e a indústria;
- Produção, consumo, reciclagem e desperdício
- Recursos minerais e energia
- Água corrente: disponibilidade, utilidade e poluição

Ano 9

- Grandes bacias hidrográficas: registro fóssil e de paleoambientes
- Ciclo da água e balanço hídrico
- Aquíferos, lençol freático e poluição
- Uso, fertilização e conservação dos solos