



Stanford  
University

**Leitura crítica:**

**BNCC de Ciências, v.3**

Paulo Blikstein

Tatiana Hochgreb-Haegele

Fevereiro de 2017

## 1. Introdução

Nos últimos cinco anos, grandes mudanças ocorreram nas bases curriculares de ciências em diversos países, como EUA, Canadá, Austrália e Finlândia, bem como nos princípios norteadores de testes internacionais como o PISA. Essas mudanças foram resultado de mais de duas décadas de pesquisa no ensino de ciências, que migraram, finalmente, das universidades para políticas públicas. Algumas das razões dessa migração foram:

- O fato de que diversos países querem participar como protagonistas da economia do século XXI, em que o conhecimento de ciências e tecnologia por parte da maioria população é fundamental, tanto para a participação cívica e cidadã, quanto para a formação de mais engenheiros e cientistas.
- A exaustão e o anacronismo das bases curriculares tradicionais de ciências, que se dedicam quase que exclusivamente à descrição de fenômenos, sistemas e processos, sem participação do aluno na criação e teste de hipóteses e na argumentação científica.
- A enorme expansão do conhecimento científico e a necessidade de priorizar o que é mais relevante para a educação básica.
- O reconhecimento da importância da ciência e da tecnologia para o equilíbrio ambiental, e para a resolução de outros problemas importantes do século XXI.
- A conclusão de que os laboratórios escolares de ciências estavam sendo mal aproveitados, e que o paradigma de experimentos “receita de bolo” não mostrava resultados positivos de aprendizagem.

Em particular, nos documentos mais modernos, como currículos e bases internacionais (Canadá, Austrália, PISA, Next Generation Science Standards-EUA), se verificam avanços e tendências importantes:

- Seleção cuidadosa de “grandes ideias geradoras”, com um entendimento claro de seus objetivos e do que o aluno deve aprender.
- Progressões em espiral, bem planejadas e coerentes, com interdisciplinaridade.
- Aprofundamento do conhecimento, em vez de cobrir uma quantidade enorme de conteúdo de forma burocrática (mesmo que implique na redução de tópicos).
- Práticas e metodologias de aprendizagem ativa (hands-on/heads-in).
- Inclusão da engenharia, tecnologia, e de estratégias de solução de problemas como tópicos curriculares obrigatórios.

A seguir, apresentamos a leitura crítica do documento baseado nos relatórios produzidos pelo Consed e Undime e na nossa análise interna, apoiada nos pareceres de especialistas internacionais.

Em resumo, a base ainda se encontra sem uniformidade e sistematicidade em sua forma, e em sua elaboração. Uma hora parece ser Base, outra currículo. A priorização dos objetivos de conhecimento é pouco sistemática, gerando uma inflação de tópicos. Os tópicos não são, na sua maioria, conectados vertical (com outros anos) e horizontalmente (com outras sub-unidades), o que gera a impressão de que eles foram sendo movidos de um ano para o outros, sem que os outros tópicos relacionados fossem também alterados. Muitas vezes, tópicos pouco relacionados se acumulam em um mesmo ano, e alguns anos chegam a ter 16 tópicos. E, finalmente, a base não segue uma tendência importante no mundo todo: adicionar tecnologia e engenharia ao currículo de ciências, como veremos em seguida.

## 2. O papel da tecnologia e engenharia na BNCC-C

### a) Inclusão da tecnologia e engenharia como tópico curricular na Educação Básica.

Nas bases curriculares modernas, destaca-se a inclusão da engenharia e tecnologia como unidades obrigatórias no ensino de Ciências, como exemplo da aplicação dos conhecimentos das ciências na sociedade. A introdução de disciplinas de tecnologia e/ou engenharia cumprem um papel integrador que permite o desenvolvimento de processos cognitivos mais sofisticados (resolução de problemas, design, comparação de soluções, pensamento crítico baseado em dados), bem como o aumento da relevância dos tópicos de Ciências para os estudantes, que podem assumir um papel de autores ao invés de simples usuários passivos da tecnologia existente.

A base curricular da British Columbia, no Canadá, tem já na quinta série “grandes temas” relacionados à tecnologia e resolução de problemas, tais como:

- Projetos podem ser melhorados com prototipagem e teste
- A escolha de tecnologia e de ferramentas depende da tarefa

O NGSS, nos EUA, nas séries 3-5, tem s objetivos de aprendizagem semelhantes, e afirma que:

*“As práticas de engenharia têm muito em comum com as da ciência [...] Os alunos deverão ser capazes de definir problemas, especificando critérios e restrições; gerar e avaliar soluções múltiplas; construir e testar protótipos; e otimizar uma solução. Estas práticas não foram explicitamente incluídas nas normas de ciência até agora.”*

Os EUA efetivamente incluíram esse e outros tópicos no currículo oficial de Ciências, o que trouxe enorme renovação ao ensino da disciplina. Diversos outros países têm em suas bases unidades sobre resolução de problemas, engenharia e tecnologia. Uma boa adaptação para o Brasil desses tipos de tópico seriam objetivos de aprendizagem dessa natureza:

- Um mesmo problema pode ser resolvido com múltiplas soluções.
- Diferentes culturas e populações têm formas diferentes de resolver problemas.
- Para desenhar uma solução, devemos coletar informações sobre o problema.
- Para projetar algo complicado, dividimos problema em partes.
- Diferentes soluções podem ser comparadas com base em como elas respondem a critérios especificados para seu sucesso.
- Trabalhar em grupos ajuda a ter ideias, testar e refinar soluções.

Tais objetivos não necessitam de materiais complexos, e, portanto, podem ser realizados mesmo em escolas com poucos recursos.

## b) Foco exacerbado em saúde em detrimento de outras áreas, como a tecnologia da informação

De um modo geral, há um enorme foco em saúde, e uma enorme omissão de temas relacionados às tecnologias da informação, que são extremamente importantes no mundo de hoje. Como podemos conceber que uma criança termine o 9º. ano sem saber como funcionam celulares, como programar um computador (mesmo que de forma básica), sem conhecer os perigos das redes sociais e da internet (para a saúde, privacidade, cidadania, etc.), sem saber como criar nenhum tipo de tecnologia ou resolver problemas de forma objetiva? Nos parece um contrassenso que na unidade “Ser humano, saúde e qualidade de vida”, só os perigos e ameaças à qualidade de vida da década passada estejam presentes, com pouca ou nenhuma atenção aos ganhos ou prejuízos da qualidade de vida em função da tecnologia.

E, finalmente, em um dos únicos objetivos de aprendizagem que toca no tema de tecnologia, a escolha do tópico é inadequada (porque não é o conceito crucial sobre as tecnologias digitais) e representa apenas *um dos 16 tópicos* do 9º. ano:

- *Argumentar, baseado em informação qualitativa técnica e científica, sobre os sinais digitais como meios mais confiáveis para codificar e transmitir informações do que sinais analógicos.*

### c) Abordagem negativista sobre a civilização e a tecnologia

A BNCC-C adota uma postura enviesada em relação à tecnologia e à vida moderna. Em vez de tentar fazer com que os alunos entenda formas de organização tecno-sociais como um sistema complexo, a concepção da Base é de que “toda tecnologia faz mal ao meio ambiente.” Esse ponto foi apontado pelos relatórios CONSED/UNDIME, já que a V.2 apontava a “química” com uma ciência sempre negativa. Essa visão impede que os alunos vejam que as tecnologias estão, na verdade, a serviço do ser humano, e que, portanto, podemos ser agentes de mudança. A concepção de “impacto ambiental” que aparece na base está desatualizada em relação às concepções modernas, que tentam ensinar os alunos a ver o impacto ambiental como um resultado sistêmico que pode ser minimizado, em vez de uma consequência da “maldade” das indústrias.

## 3. A BNCC-C alterna entre ser currículo e ser base: distinção entre conceito, atividade de sala de aula e práticas científicas é tênue e difusa.

O relatório dos seminários CONSED/UNDIME apontou um problema fundamental na BNCC:

*“Não há definições claras entre objetivos de aprendizagem e procedimentos de ensino, em áreas como a Matemática, apresenta conteúdos, em ciências procedimentos de ensino e em Língua Portuguesa onde quer chegar, isto é, objetivos de aprendizagem”.*

De fato, na BNCC-C, esse problema é ainda maior e está longe de ser resolvido. Não se pode falar de ensino de ciências sem levar em consideração a prática científica. No entanto é necessário que estes dois componentes (conceito e prática) estejam claramente definidos e alinhados ao objetivo do documento.

- **Conceito científico:** devem ser ideias centrais, geradoras e fundamentais (“o quê”).

- **Práticas:** exemplos de aplicação, atividades diversas que, em conjunto, contribuem para construir o conhecimento proposto (“como”).

No formato atual da BNCC, os objetos de conhecimento exercem a função de temas gerais, e requerem a complementação contida nos objetivos de aprendizagem. Os objetivos de aprendizagem, por sua vez, **combinam conceito e prática** – são enunciados com um *verbo* (Relatar, Testar, Investigar, Identificar etc.) seguido de um *conceito* específico. No texto da BNCC, entretanto, a relação entre o verbo e o conceito é, na maioria das vezes, arbitrária. Não há uniformidade na escolha dos verbos, nem um critério científico usado para sua escolha. Tomemos por exemplo três OA do primeiro ano:

- Relatar, com base em observação direta,** como diferentes fatores modificam a velocidade de um objeto (objetos em rampas, esbarrando em obstáculos, sob o efeito de elásticos etc.)
- Descrever, com base em observação,** elementos necessários à sobrevivência (água, luz, alimentos, abrigo etc.) de animais e plantas relacionados à sua vida cotidiana.
- Descrever oralmente ou na forma de desenhos e esquemas, e com base em observação,** características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.).

Qual é a diferença entre “relatar”, “descrever” e “descrever oralmente”? Qual é a diferença entre “Descrever, com base em observação” e “Relatar, com base em observação direta”? A descrição do item (B) item não deve incluir desenhos e esquemas? Os relatos dos itens (B) e (C) são baseados em observação “indireta”?

Examinemos outro exemplo, agora do segundo ano:

- Identificar** as razões pelas quais alguns cuidados em relação à visão, à audição, à exposição ao sol, entre outros, são necessários para a manutenção da saúde.
- Identificar e discutir** as razões pelas quais as normas para prevenção de acidentes domésticos (cuidados com objetos cortantes e inflamáveis, cuidados com a eletricidade, cuidados com produtos de limpeza e medicamentos etc.) são necessárias para a manutenção da integridade do organismo.

Novamente, a interpretação dos significados dos verbos é confusa: no item (D), devemos identificar sem discutir? Por que o verbo “discutir” não aparece no (D) e só no (E)? O mesmo ocorre nos exemplos abaixo, em que “Inferir, com base em investigação” e “Experimentar e relatar” são usados de forma ambígua, sem que seja possível saber se o redator os está usando como sinônimos, ou se são duas atividades diferentes.

- F. **Inferir, com base em investigação**, que materiais em vibração podem produzir som e que o som faz os materiais vibrarem.
- G. **Experimentar e relatar** o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (lentes, prismas, água etc.), no contato com superfícies polidas (espelhos) e na intersecção com objetos opacos.

Em outra área do documento, entretanto, o problema se aprofunda, pois a indicação de “atividade” deixa de existir:

- H. **Associar** o movimento diário do Sol e demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.

No item (H), o verbo *não indica a atividade* de aprendizado que deve ser realizada para atingir o OA, como faz nos sete itens anteriores (A-G). Nesses casos, não vemos “fazer um experimento”, “descrever”, “relatar”, “planejar e realizar uma investigação”. Temos apenas o conceito (“associar o movimento do Sol ao movimento de rotação da Terra”), deixando ao professor a tarefa de criar a atividade correta.

Esse é um problema fulcral na forma de redação da BNCC. Entendemos que a base não pode ser ao mesmo tempo três documentos diferentes. Por vezes ela é “base curricular”, outras vezes é currículo, e outras vezes é um guia de sala de aula. Essa falta de clareza no documento será de difícil interpretação para todos aqueles que forem desenvolver materiais a partir da BNCC. Por exemplo, se um estado da federação decidir ensinar “que materiais em vibração podem produzir som e que o som faz os materiais vibrarem” (item F, OA do 2º ano) por meio de uma aula expositiva, e *sem* investigação, isso vai contra a base?

A resolução dessas ambiguidades é crucial e urgente para que a base possa servir de forma coerente como documento norteador de currículos estaduais e provas nacionais.

Recomendamos, portanto, três opções:

- *Se a BNCC **não pode** especificar práticas de sala de aula*, deve haver uma reformulação completa do uso de conceitos e práticas, distinguindo o *conceito* a ser ensinado das *práticas e estratégias* para desenvolver o conteúdo. Essas estratégias podem variar de acordo com o tipo de conceito, contexto local, ferramentas disponíveis, etc., e serão definidos por outros documentos e processos, mas não na BNCC.
- *Se a BNCC **pode** especificar práticas de sala de aula*, deve haver uma radical uniformização dos verbos utilizados nos OA. A equipe precisa listar os verbos, construir um glossário único, definir cada verbo do glossário e evitar o uso gratuito de sinônimos. Essa uniformização passa também pelo entendimento do que é uma base curricular, e de como ela é diferente de um currículo.

- **Optar por uma nova forma de representação dos conteúdos** na BNCC de ciências, mais de acordo com as tendências e documentos internacionais, como o NGSS. Na tabela 1 está exemplificada como isso ocorre no NGSS. Note que os Conceitos são enunciados de forma objetiva (*sem verbos de ação*), e as Práticas de Ciência e Engenharia representam possibilidades de atividades desenhadas para atingir os objetivos de aprendizagem. Consideramos essa opção muito mais funcional e contemporânea—ela é o resultado de anos de trabalho da equipe do NGSS, e contempla as especificidades de uma base de ciências.

**Tabela 1.** Distinção entre conceito e prática. Exemplo no NGSS – Materiais e Transformações.

<b>Materiais e Transformações (NGSS)</b>	<b>1º ANO</b>	<b>2º ANO</b>	<b>3º ANO</b>
<b>Conceito (paralelo com NGSS) (o quê)</b>	Tudo que nos rodeia é feito de matéria. Há diversos tipos de matéria (madeira, metal, água), diferentes estados (sólido, líquido, gás).	Os materiais / matéria têm diferentes propriedades (textura, aparência, som) e são usados para diferentes propósitos com base nisso.	Os materiais podem ser pesados e medidos. Muitos objetos são feitos de partes menores (tijolos -> casa). Matéria pode classificada: propriedades, usos, origem, naturais ou manufaturados etc.
<b>Práticas de Ciência e Engenharia (NGSS) (como)</b>	<p><b>Atividade 1:</b> Planejar e conduzir uma investigação para descrever e classificar diferentes tipos de materiais por suas propriedades observáveis. [Cor, textura, dureza, flexibilidade. Propriedades poderiam incluir propriedades semelhantes comuns aos materiais.]</p> <p><b>Atividade 2:</b> Analisar dados obtidos dos testes de diferentes materiais para determinar quais materiais tem as propriedades mais adequadas para um propósito [Exemplos de propriedades poderiam incluir força, flexibilidade, dureza, textura e absorção]. Limitações: Medidas quantitativas limitadas ao comprimento.</p> <p><b>Atividade 3:</b> Fazer observações para construir uma avaliação baseada em evidência de como um objeto feito de um conjunto de peças pode ser desmontado e transformado em um novo objeto [Exemplos de peças poderiam incluir blocos, tijolinhos ou outros objetos pequenos variados.]</p> <p><b>Atividade 4:</b> Construir um argumento com evidência de que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento podem ser revertidas e outras não podem. [Exemplos de mudanças reversíveis poderiam incluir materiais como água e manteiga em temperaturas diferentes. Exemplos de mudanças irreversíveis poderiam incluir cozinhar um ovo, congelar a folha de uma planta, e aquecer papel.]</p>		

## 4. Relatórios CONSED/UNDIME

A v.3 não resolve os principais pontos levantados nos relatórios estaduais CONSED/UNDIME, que foram resumidos dessa forma:

*A maioria dos 14 Estados que se expressaram sobre [ciências] avalia que falta interdisciplinaridade tanto entre as ciências naturais como na relação destas com outros campos do conhecimento. São feitas diversas críticas a uma abordagem destas ciências descontextualizada das práticas sociais, especialmente em relação à Química, cujas aplicações cotidianas são pouco exploradas, e à Física que, na descrição de um Estado, recebe um tratamento “prolixo”, pouco prático. [...] A falta de coesão entre os componentes também é apontada [...] Defende-se ainda que se torne explícita conexão entre a aplicação dos conhecimentos destas áreas com a promoção do desenvolvimento sustentável e que os aspectos socioambientais da sustentabilidade se façam mais presentes nesta parte do documento.*

Como vimos na seção anterior, esse foi um problema fundamental apontado nos relatórios, e não resolvido. Dos 10 comentários feitos pelos Estados no documento síntese, dois são particularmente graves e ainda continuam sem solução:

- *DF: A caracterização dos componentes privilegia o conteúdo e falta contextualização consubstanciada.*  
De fato, a BNCC-C ainda não conseguiu contextualizar o conhecimento científico no século XXI, e não sabe ainda dialogar com as realidades locais.
- *MS: Muitas menções a impactos ambientais causados pelos processos químicos, a **Química não se restringe a isso**.*
  - Esse problema, na v.3, é ainda mais pronunciado, já que uma grande parte da ciência e da sua aplicação tecnológica vêm com uma conotação negativa, como se as ciências e a tecnologia fossem intrinsecamente deletérias ao meio ambiente.
- *SP: Saúde e direitos relacionados à sexualidade estão apenas nos textos introdutórios, não se fazem presentes nos objetivos de aprendizagem.*
  - Um fato que nos causa muita preocupação é que a área da saúde recebeu uma enorme atenção na v.3, mas o único comentário sobre a necessidade de mais foco em saúde veio de São Paulo. A saúde ganhou uma área específica e dezenas de objetivos de aprendizagem, e acabou ficando com uma importância desproporcional. E, claro, nos causa preocupação o fato de que a demanda de saúde tenha vindo de São Paulo, e tenha sido a única completamente atendida por uma equipe de redatores de São Paulo. Pode haver a percepção, em outros estados, que as únicas demandas atendidas completamente foram as de São Paulo

- Dos 422 comentários nas planilhas enviadas pelos Estados, a grande parte pedia maior clareza sobre o que era base e o que era currículo, algo que ainda não está resolvido na v.3. Ao mesmo tempo, a temática da saúde não aparece uma única vez nesses 422 comentários. A nossa preocupação é que, quando a base for tornada pública, haja a percepção de que os comentários dos relatórios estaduais foram ignorados, ou não foram consertados.

## 5. A seleção de objetos de conhecimento e aprendizagem não segue um critério único e não prioriza temas geradores em Ciências.

Com os avanços da ciência e tecnologia, não é possível ensinar todo o conhecimento científico durante os anos escolares. Além disso, o desenvolvimento científico é contínuo e novos temas continuarão a surgir. Por outro lado, informação é facilmente acessível por meio da internet e outros meios de informação.

*Por estes motivos, uma das tendências internacionais no ensino de ciências é selecionar um número limitado de temas centrais, essenciais e geradores, e aprofundá-los.* Para a seleção destes conteúdos é importante avaliar os objetos do conhecimento e de aprendizagem com base nos seguintes critérios:

- **O que** é fundamental e relevante.
- **Por que** está sendo ensinado.
- **Para que:** como se aprofundar de maneira significativa.

Além disso, que a seleção deve também priorizar objetos do conhecimento que:

- Permitam desenvolvimento e aprofundamento do conhecimento.
- Possibilitem participar do discurso social, político e econômico da sociedade.
- Sirvam como exercício para poder lidar com outros conteúdos que surgirão futuramente ou que não estão sendo necessariamente tratados no conteúdo básico.

A seleção de Objetos de Conhecimento, na BNCC-C, aparenta não seguir critérios desse tipo. Ora a seleção é muito detalhada e se aprofunda muito em um tópico, ora ela se detém pouquíssimo tempo em um tópico gerador, aparentemente sem um critério claro.

Recomendamos a revisão cuidadosa dos Objetos de Conhecimento selecionados na v.3 a fim de garantir a inclusão de temas fundamentais de ciências. Na tabela 2, estão listados para consideração alguns temas que *não estão sendo contemplados nesta versão*.

Tabela 2. Temas para consideração na priorização dos objetos de conhecimento e de aprendizagem

Unidade temática	Temas para consideração na BNCC
<b>A Terra e o Universo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como terra e atmosfera interagem para formação do clima</li> <li>• Influência da latitude e altitude no clima</li> <li>• Combustíveis fósseis e minerais no subsolo, camadas da geosfera</li> <li>• Velocidade da viagem da luz das estrelas à Terra</li> <li>• Mudanças climáticas</li> <li>• Níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera, acidificação dos oceanos (como afeta a vida), mudanças no tempo e padrões de temperatura global</li> </ul>
<b>Interações e Energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicitar o conceito de energia e seus tipos: cinética, térmica, mecânica, potencial.</li> <li>• Articular o conceito de energia com movimento da matéria. Exemplo: energia térmica e movimentação de partículas, transferência de energia entre corpos.</li> <li>• Falta explicitar conceito de onda nos conceitos de som, luz, e até comparar com ondas na superfície da água para representar suas propriedades (amplitude, intensidade, reverberação, interferência). Dar o significado científico para os fenômenos que observamos no mundo que nos rodeia.</li> </ul>
<b>De organismos a ecossistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ênfase em animais e plantas como exemplos de seres vivos. Não estão incluídos explicitamente microrganismos, bactérias, fungos. Não há menção ao papel importante de microrganismos em processos importantes como a fermentação, produção de alimentos (queijos, iogurte, cerveja, vinho, pão), ou mesmo no equilíbrio dos ecossistemas e decomposição, fixação de nitrogênio nos solos, processo digestivo de ruminantes etc.</li> <li>• Não se fala de seres unicelulares ou microscópicos</li> <li>• Falta uma visão integradora das semelhanças e diferenças entre seres vivos</li> <li>• Faltam sistemas, comunidades, interações (simbiose, por exemplo).</li> </ul>
<b>Ser humano, saúde e qualidade de vida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Órgãos e sistemas são apresentados isoladamente para o corpo humano. Ao não considerar outros animais e organismos, perde-se a oportunidade de relacionar forma e função.</li> <li>• Aspectos de saúde e qualidade de vida são aplicações do conhecimento científico sobre o corpo e o ambiente que nos rodeia.</li> <li>• Ênfase em perigos à saúde, prevenção de acidente e impactos no meio ambiente.</li> <li>• No 8º ano, ao invés de falar de problemas ambientais, por que não propor entender antes o que é equilíbrio ambiental, seus elementos (ar, água, solo, órgãos do sentido - som, luz), o que acontece quando falta um destes componentes e identificar exemplos de como pode faltar e soluções.</li> </ul>

Como parte deste exercício, recomendamos reavaliar alguns temas da versão atual. Enquanto alguns temas podem ser curiosos e interessantes para os alunos, deve-se considerar se são temas prioritários e garantir que os objetivos estão claros para sua inclusão. Por exemplo, devemos avaliar se o relato de viagens espaciais e a participação das mulheres são de fato fundamentais e geradores para garantir sua inclusão no documento (Tabela 3). Nos parece um contrassenso que, em vez de se falar de forma mais abrangente sobre a *participação das mulheres na ciência*, falemos apenas das mulheres nas viagens espaciais. Esse é um excelente exemplo de como a seleção de tópicos e objetos de aprendizagem não é sistemática na BNCC de ciências, não obedece uma lógica comum, e acaba por vezes por se perder em tópicos que, apesar de importantes, não são geradores, ou não são prioritários.

**Tabela 3. Terra e o Universo, 3o. e 6o. anos.**

Ano	Unidade temática	Objeto de conhecimento	Objetos de aprendizagem
3º ano	A Terra e o Universo	Pontos cardeais Observação de constelações. <b>Viagens espaciais</b>	(EF09CI06) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de mapas celestes. (Novo) Relatar, com base em pesquisa, a presença do ser humano no espaço (ida à Lua, estações espaciais e sondas interplanetárias) e a participação de mulheres nas viagens espaciais.
6º ano	A Terra e o Universo	Terra e Sistema Solar <b>Vida fora da Terra</b>	(Novo) Avaliar as possibilidades e limites humanos para as viagens espaciais, com base na comparação, em escala única, do diâmetro dos planetas e da distância deles ao Sol. (Novo) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida e nas características dos planetas, para debater a possibilidade da expansão humana para outros planetas.

## 6. Ideias geradoras devem ser desenvolvidas em uma sequência coerente

### a) Sequência dos Objetos de Conhecimento e Habilidades

**Exemplo 1.** Em Materiais e Transformações (1º - 3º ano), a sequência de Objetos de Conhecimento e Habilidades não apresenta uma sequência clara. Em todos os anos, o Objeto de Conhecimento inclui “uso dos materiais”. Transformações são apresentadas no 1º

ano, antes de se introduzir o conceito de propriedades, necessário para identificar e caracterizar estas transformações (ver tabela 4).

**Recomendação.** Uma sequência mais linear e mais clara para que o professor e o aluno possam entender o conceito e utilizá-lo para usos subsequentes:

- **Materiais (usos, características):** o que são materiais, materiais têm propriedades, características.
- **Propriedades dos materiais:** por que escolhemos um material ou outro para construir utensílios? Que tipos de propriedades existem e como se relacionam ao seu uso.
- **Transformações:** identificar causa e efeito, natureza das transformações, reversibilidade.

**Tabela 4. Materiais e transformações na BNCC, versão 3. Anos 1-3 do Ensino Fundamental**

<b>Materiais e Transformações</b>	<b>Objetos de conhecimento revisados</b>	<b>Habilidades (Objetivos de aprendizagem atuais)</b>
<b>1º ano</b>	Materiais: usos e transformações	(EF01CI01-04) Identificar, com base em investigação e observação, de que materiais (metais, madeira, vidro etc.) são feitos os objetos que fazem parte da vida cotidiana, como esses objetos são utilizados e com quais materiais eram produzidos no passado. (EF01CI02) Identificar e relatar oralmente transformações que ocorrem em materiais que fazem parte do dia-a-dia (por exemplo, o aparecimento de ferrugem e o derretimento do gelo).
<b>2º ano</b>	Propriedades dos materiais e seus usos	(EF02CI02) Testar e relatar, por meio da linguagem verbal e/ou de desenhos, modificações nos materiais quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade). (Novo) Justificar, com base em investigação, o uso de diferentes materiais em utensílios utilizados no dia-a-dia tendo em vista algumas propriedades desses materiais (resistência ao frio e ao calor, flexibilidade, dureza, transparência, porosidade etc.).
<b>3º ano</b>	Materiais, características e usos Transformações reversíveis ou irreversíveis	(EF03CI01) Comparar características de diferentes materiais e suas adequações para diferentes usos (edificações, fabricação de utensílios, confecção de roupas, dentre outros). (Novo) Inferir, com base em investigação, que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis e outras, não (por exemplo, mudanças de estado físico da água, cozimento do ovo, queima do papel etc.).

b) Articulação longitudinal e transversal dos objetivos de aprendizagem para abordagem em profundidade e interdisciplinaridade

A sequência e organização dos objetivos de aprendizagem deve ser desenhada para potencializar a abordagem em profundidade e interdisciplinar entre as unidades temáticas. Neste sentido, a coerência e organização longitudinal (dentro da unidade temática) e transversal (articulando-se com outras unidades) é fundamental na construção da base curricular, tomando-se o cuidado de avaliar:

- Objetivos de aprendizagem claramente enunciados, explicitando os conceitos essenciais e as possibilidades de aprendizagem sobre cada objeto de conhecimento. Deixar espaço para que o conhecimento e práticas de aprendizagem se construam dentro do contexto local e relevante para o aluno.
- Objetivos de aprendizagem claramente organizados, dentro da unidade e ao longo dos anos, articulando-se transversalmente com outras unidades temáticas, possibilitando uma abordagem interdisciplinar e aprofundada. Esta abordagem possibilita ao aluno reconhecer e exercitar as múltiplas dimensões do conhecimento e do mundo em que vive, e perceber como estas relações se articulam, suas implicações e possibilidades.

**Exemplo: o “Som” como unidade agregadora.**

Reunimos na tabela 5 todas as ocorrências de temas relacionados a som entre o 1º e 9º anos do Ensino Fundamental. É importante notar que apesar de ser recorrente, não está claro que tipo de conhecimento se espera alcançar sobre o tema “som” ao final dos 9 anos do Ensino Fundamental. O tema “som” e seu efeito “fazendo os objetos vibrarem” (Interações e Energia) é formalmente introduzido no 2º ano, porém o conceito de onda, que lhes é comum, não aparece em anos subsequentes, mas apenas no 5º ano, quando se fala sobre dispositivos que convertem energia, mencionando brevemente a “conversão de energia elétrica sonora ou luminosa”. Deste modo, o estudante pode terminar o Ensino Fundamental sabendo apenas que objetos vibram com o som, mas sem ter aprofundado os conhecimentos fundamentais que lhe permite entender estes fenômenos de forma fundamentada, e não apenas como tópicos separados.

As aplicações do conceito de “som” estão presentes em “Saúde”, ao tratar da audição (2º ano). Poluição sonora é uma aplicação do conceito de “som” e na BNCC é tratada no 4º ano, em Interações e Energia, porém *relacionando ao impacto na saúde*, e no 5º ano e 8º anos, em Ecossistemas, *associado a desequilíbrios ambientais*. Seria importante explicitar os objetivos destas relações e como estes temas se desenvolveriam para aprofundar este objeto de

conhecimento sob uma perspectiva complementar, tanto do ponto de vista da Física como do impacto na saúde (que no 4º ano trata de nutrição) e ambiente. O exemplo do “som” mostra como a organização da BNCC-C não torna clara e explícita as relações entre os temas, desperdiça oportunidades de progressões em “espiral”, e não sinaliza para os formuladores de currículos quais são os temas agregadores e interdisciplinares. Outro aspecto recorrente é o tratamento de temas fundamentais como o “Som” em áreas correlatas, mas não no entendimento conceitual. Há **três** objetivos de aprendizagem tratando do som de forma conceitual, e **quatro** falando das consequências deletérias do som como poluição.

Tabela 5. Progressão do tema “Som” na BNCC v3, 1º ao 9º ano.

	Unidade temática	Objetivos de conhecimento	Objetivos de aprendizagem
2º ano	Interações e Energia	Luz e som	(Novo) Inferir, com base em investigação, que materiais em vibração podem produzir som e que o <b>som faz os materiais vibrarem</b> .
	Ser humano, saúde e qualidade de vida	Promoção da saúde e prevenção de doenças	(Novo) Identificar as razões pelas quais alguns cuidados em relação à visão, à <b>audição</b> , à exposição ao sol, entre outros, são necessários para a manutenção da saúde.
4º ano	Interações e Energia	Poluição sonora Instrumentos óticos e sonoros	(EF04CI10-11) Identificar fontes sonoras, naturais e tecnológicas, relacionando os níveis de <b>poluição sonora</b> com os potenciais prejuízos para a capacidade auditiva.  (Novo) Usar ferramentas e materiais para projetar e construir um dispositivo que utiliza luz ou som para resolver problemas de comunicação ou observação à distância ( <b>telefone com fio</b> , luneta, periscópio).
	Ser humano, saúde e qualidade de vida	Nutrição do organismo Sistema excretor Dieta equilibrada...	(...)
5º ano	Dos organismos aos ecossistemas	Desequilíbrio ambiental e prevenção	(Novo) Identificar, com base na análise de exemplos, ações que podem provocar o desequilíbrio ambiental (por exemplo, poluição da água, do solo, do ar e <b>sonora</b> ; devastação, enchentes, acidentes ambientais, caça etc.), discutindo formas de prevenção.
5º ano	Interações e Energia	Tipos de energia Geração e consumo de energética elétrica	(Novo) Identificar e classificar equipamentos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de conversão de energia (da energia elétrica para a térmica, para a luminosa ou <b>para a sonora</b> , por exemplo).
8º ano	Ser humano, saúde e qualidade de vida	Problemas ambientais e saúde	(EF09CI04) Propor iniciativas individuais e coletivas para reduzir os problemas ambientais e de saúde relacionados à <b>poluição sonora</b> , do ar, da água e do solo.

### c) Outros exemplos

É importante que os conceitos sejam selecionados e introduzidos com objetivos claros e de forma organizada, e garantir que a construção do conhecimento se conclua ao longo dos anos, reforçando e aprofundando o conhecimento. Não é isso que se observa nos dois exemplos abaixo:

- **Exemplo 1:** Referência à queima de papel no 3º ano, e no 6º ano trata de queimadas e queima de combustíveis fósseis, mas não há menção a **combustão** neste ano ou em anos subsequentes. É preciso que em algum momento estes fenômenos sejam fundamentados e classificados dentro do corpo de conhecimento apresentado.
- **Exemplo 2:** Ferrugem é uma transformação complexa (oxidação) para ser um exemplo de transformação de materiais no 1º ano, pois possivelmente não pode ser explicada com os conhecimentos acumulados do estudante neste nível. A escolha de exemplos mais explícitos que podem ser explicados no primeiro ano (derretimento, mistura, solidificação) poderia ser mais produtiva, permitindo um engajamento do estudante e apropriação do conhecimento dentro do seu nível de desenvolvimento cognitivo.

## 7. Enunciados não são elaborados de forma clara e precisa, de forma a explicitar o que se espera de cada objetivo de aprendizagem

### a) O cuidado para não induzir ou reforçar equívocos.

- **Tipos de energia:** embora na linguagem corrente pode-se encontrar o uso do termo “energia” em vários contextos, é importante especificar corretamente os termos de acordo com seu conceito científico a fim de evitar equívocos. Abaixo temos um exemplo de um uso incorreto do conceito de energia na BNCC-C:
  - Gás de cozinha é **combustível**, não é energia.
  - Baterias e pilhas são **formas de armazenamento de energia**.
  - Aquecimento solar é uma **forma de conversão de energia**.

	Unidade Temática	Objeto de Conhecimento	Habilidades (Objetivos de Aprendizagem)
5º ano	Interações e Energia	Tipos de energia Geração e consumo de energética elétrica	(EF05CI06) Identificar e classificar diferentes tipos de energia utilizados em residências (eletricidade, <b>gás de cozinha, baterias e pilhas, aquecimento solar</b> , por exemplo).

- b) Enunciados na BNCC-C limitam conteúdos a apenas um aspecto ou prática, eliminando a oportunidade de expansão e aprofundamento. Exemplos muito específicos limitam o objetivo de aprendizagem.

**Exemplos (8º ano):**

- *(Novo) Inferir, com base na análise de gráficos e/ou tabelas, que ocorre conservação da massa nas transformações químicas.*

Enunciado limitante, que remete a uma abordagem única (e passiva): analisar gráficos ou tabelas. Pode-se expandir a abordagem, dando espaço para processamento e representação da informação pelo estudante. Por que não deixar aberta a possibilidade de construir gráficos, tabelas ou *outras formas* de representação, ao invés de apenas aprender a ler gráficos e tabelas? A análise gráficos e tabelas é a única forma permitida pela base para se entender que “*ocorrem conservação da massa nas transformações químicas*”

- *(EF08CI03) Discutir o uso de diferentes tipos de **combustível e de técnicas metalúrgicas** ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e técnicas.*

Tópico possivelmente fora do contexto de muitos alunos. Por que a escolha de técnicas metalúrgicas e tipos de combustível especificamente? Esse tópico poderia incluir uma pesquisa sobre processos de transformação utilizados na indústria, dando a opção de escolha de exemplos relevantes dentro do contexto da escola e do aluno. Assim, ele poderia investigar e avaliar como esses processos de transformação transformaram a sociedade, como evoluíram e avançaram ao longo do anos, e que tipo de soluções foram ou estão sendo desenvolvidas para combater os impacto ambiental e humano.

- *(Novo) Avaliar, com base em investigação, as vantagens e desvantagens, para a sociedade, da produção de materiais sintéticos a partir de recursos naturais (remédios, alimentos e combustíveis alternativos etc.).*

O conceito essencial é entender que existem materiais naturais e sintéticos. O enunciado, entretanto, diz que esse conceito tem que ser feito com “com base em investigação”, sem especificar se é uma investigação em laboratório, uma pesquisa na internet ou em livros, ou outro tipo de procedimento. O enunciado também prioriza o entendimento de **vantagens e desvantagens** em vez de priorizar o **entendimento do que são** materiais naturais e sintéticos. Esse é mais um exemplo de como a BNCC-C oscila entre ser uma base e ser um currículo.

Na tabela a seguir, fazemos uma classificação dos diferentes tipos de verbos da BNCC-C, evidenciando a sua diversidade e falta de uniformidade:

1º ANO	2º ANO	3º ANO
<b>Atividades muito específicas, deveriam focar no objetivo de aprendizagem</b>	<b>Baixa cognição</b>	<b>Bons exemplos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrever por meio da linguagem oral e/ou desenhos</li> <li>- Relatar com base em observação direta</li> <li>- Inferir</li> <li>- Descrever oralmente ou na forma de desenhos e esquemas e com base em observação</li> <li>- Por meio de linguagem verbal e/ou desenhos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecionar exemplos</li> <li>- Descrever com base em observação</li> <li>- Relatar</li> <li>- Identificar e relatar oralmente</li> <li>- Localizar e nomear</li> <li>- Identificar e nomear</li> <li>- Identificar e registrar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar as razões</li> <li>- Testar e construir modelo</li> <li>- Descrever as relações de causa e efeito</li> </ul>

## 8. Introdução de conceitos básicos com nomenclatura específica a partir dos Anos Finais (6º ano)

Em “Materiais e Transformações” fala-se de substâncias, misturas, propriedades físicas, massa e conservação de massas, sem se ter introduzido em nenhum momento conceitos que remetem à natureza particulada da matéria e de átomos e moléculas. Apenas no 9º ano vemos *“Desenvolver modelos para descrever a estrutura da matéria”*.

Seria mais apropriado para o aluno ter se familiarizado com o conceito de que a matéria é formada de partículas menores, átomos que se organizam em moléculas, e que têm propriedades específicas. Não é preciso tratar dos modelos ou teorias de átomos, mas introduzir conceitos importantes para o estudante poder desenvolver seus modelos mentais de forma gradativa, mas com o conhecimento suficiente para avançar de forma sólida. A natureza particulada da matéria é pré-requisito para diversos tópicos dos anos 5-9, mas nunca é propriamente introduzida aos alunos. Como falar de gases e suas propriedades sem o conceito de natureza particulada da matéria, ou que as propriedades de substâncias refletem as características das partículas menores e sua organização? É necessário explicitar que objetivo de falar de substâncias e misturas é introduzir elementos químicos e moléculas com características específicas. É importante também introduzir o conceito de que as transformações, que incluem mudanças de estado físico, reações químicas etc. acontecem em nível molecular. Por exemplo, no NGSS, já a partir do 6º ano introduz-se o conceito da

natureza particulada da matéria e conceitos de conservação da matéria, e no 8º ano átomos e moléculas são formalmente apresentados.

Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidades (Objetivos de Aprendizagem)
<b>Materiais e transformações</b>	Substâncias e misturas	(EF07CI02) Identificar substâncias e misturas na vida diária, reconhecendo as substâncias que compõem as misturas, com base em suas propriedades físicas observáveis.  (Novo) Reconhecer o ar como uma mistura de gases, identificando os elementos que o compõem e suas propriedades e funções.

## 9. Organização das unidades temáticas

As unidades “De organismos aos ecossistemas” e “Ser humano, saúde e qualidade de vida” articulam conceitos relacionados às ciências biológicas. No entanto estas combinações geram um viés na seleção dos objetos de conhecimento e não favorecem a organização e sequência dos conteúdos. Ao contrário, podem induzir lacunas importantes de conceitos elementares que deveriam fazer parte de um currículo de ciências.

A organização da unidade temática “Ser humano e saúde”, embora sejam compatíveis em alguns aspectos, também gera confusão à medida que o conteúdo se aprofunda. Por exemplo, ao se decidir apresentar os sistemas do corpo (circulatório, respiratório, digestório, locomotor, reprodutor etc.) nesta unidade, corre-se o risco de gerar o equívoco de que estes sistemas são exclusivos de seres humanos. No entanto, é uma tendência internacional adotar uma abordagem integradora de forma e função, valorizando as diferenças e semelhanças entres seres vivos.

No organismo unicelular as funções de nutrição, respiração e excreção, por exemplo, acontecem na célula na forma de troca de nutrientes entre o meio interno e externo. Em organismos multicelulares estas trocas continuam acontecendo, porém é necessário ter um sistema circulatório, que faz a distribuição de nutrientes e oxigênio para os tecidos e células, assim como remove os produtos resultantes do metabolismo. Neste caso, inclusive as plantas também têm um sistema circulatório.

Além disso, o próprio coração é um exemplo específico de uma bomba para impulsionar o sangue, que nos mamíferos e seres humanos é um órgão complexo com 4 cavidades e válvulas, mas em outros animais tem formas e complexidades diferentes, mas com a mesma função. Ao se isolar estes sistemas em apenas seres humanos, perdem-se oportunidades

importantes de aprofundamento do aprendizado por meio de análise, sistematização, comparação de semelhanças e diferenças.

No caso da reprodução, também os conceitos estão isolados, com reprodução de plantas no 3º ano, e de novo no 7º ano para “organismos”. Para se falar de reprodução, gametas, fecundação é preciso ter introduzido o conceito de divisão celular. A BNCC-C coloca organismos, ecossistemas e seres humanos em categorias diferentes. Organismos fazem parte dos ecossistemas, porém o ser humano também é um organismo. Esta divisão é arbitrária e confunde a sequência e aprofundamento de cada tema. Além disso, na unidade temática “Ser humano, saúde e qualidade de vida”, há uma série de problemas tais como:

- Sistemas do corpo humano são apresentados isoladamente. Ao não considerar outros animais e organismos, perde-se a oportunidade de relacionar forma e função.
- Aspectos de saúde e qualidade de vida são aplicações do conhecimento científico sobre o corpo e o ambiente que nos rodeia, mas muitas vezes são apresentados antes que os alunos tenham o conhecimento para entendê-los, ou de forma que caberiam melhor em outras áreas como a Educação Física.
- Há uma enorme ênfase em perigos à saúde, prevenção de acidentes e impactos no meio ambiente, sem que os alunos possam entender cientificamente esses perigos.
- No 8º ano, ao invés de falar de problemas ambientais, por que não propor entender antes o que é equilíbrio ambiental, seus elementos (ar, água, solo, órgãos do sentido - som, luz), o que acontece quando falta um destes componentes e identificar exemplos de como pode faltar e soluções