

USO DA AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA COMO RECURSO PARA ORIENTAÇÃO DA AÇÃO PEDAGÓGICA: uma investigação na área de Ciências da Natureza a partir do PISA 2018 E SAEB 2019

Maria Aparecida da Silva Prado*

RESUMO

O uso dos resultados das avaliações em larga escala em Ciências da Natureza para orientar a prática pedagógica, demanda a problematização do entendimento de educação científica, composições curriculares, domínio das políticas educacionais e compreensão dos pressupostos avaliativos envolvidos nessas avaliações. Atinente a essa conjuntura, pretende-se analisar as competências/habilidades alcançadas pelos estudantes na fase final do Ensino Fundamental, a partir do nível de proficiência alcançado na escala de proficiência do PISA. Em decorrência dessa análise, evidenciando a correlação das competências propostas na BNCC com aquelas presentes na Matriz de Referência do SAEB e na Escala de proficiência do PISA, denota-se o nível do letramento científico demonstrado pelos estudantes e articulam-se perspectivas de uma educação científica para a cidadania.

Palavras-chave: Avaliação em larga escala. Educação Científica. BNCC.

1. INTRODUÇÃO

O direito à educação constitui um marco importante e um grande desafio para o sistema educacional brasileiro, uma vez que requer além do acesso, a permanência e a conclusão com sucesso da escolarização no nível básico. Nesse contexto, evidenciam-se as questões relacionadas à reprovação e ao abandono escolar e reporta-se às perspectivas da avaliação formativa como um importante instrumento que possa contribuir para avançar na melhoria da qualidade da educação (CHIZZOTTI, 2016; VIANA, 2003). Nesse sentido, compartilha-se concepções sobre *qualidade da educação* socialmente referenciada, considerando suas múltiplas significações e dimensões, conforme ressalta Dourado e Oliveira (2009).

Nesta perspectiva, alude-se possibilidades de contribuições que o uso dos resultados da avaliação em larga escala nos espaços escolares pode trazer para os processos educativos, a favor da melhoria da qualidade da educação. A despeito da finalidade precípua da avaliação em larga escala, que é produzir dados/informações para orientar a elaboração e execução de políticas educacionais, estudos têm mostrado uma crescente diversificação no uso dos resultados na formulação de políticas de gestão, com novas formas de explorar as informações sobre o desempenho dos estudantes (BROOKE; CUNHA, 2011). Contudo, a utilização dos resultados de avaliações externas como um recurso para orientação do processo e práticas pedagógicas nos espaços escolares, ainda que venha sendo objeto de pesquisas e presente nos discursos acadêmicos (VIANA, 2003; SILVA, 2013), carece de uso mais sistemáticos, com apropriações conceituais e processual do instrumento, para maior pertinência e compreensão

* Professora. Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal, Doutora em Química. Universidade Federal de Juiz de Fora. E-mail: masp1513@gmail.com

dos significados das informações pedagógicas contidas nas proficiências dos estudantes (SILVA, 2013).

Em nível nacional, as avaliações em larga escala são processos institucionalizados sob comando e coordenação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP e conta com pouca ou nenhuma participação da comunidade escolar. Isso pode implicar num menor interesse e/ou conhecimento dos atores do processo pedagógico escolar em utilizar os resultados dessas avaliações para orientar sua prática docente. Além disso, para que possa haver uma discussão profícua e utilização adequada desses resultados é primordial para esses atores apropriarem-se dos fundamentos subjacentes ao processo de avaliação e presentes no material disponibilizado pelo INEP como matriz curricular (competências, habilidade), escalas de proficiência, censo escolar, índices educacionais. Nesta perspectiva, considerar as noções pedagógicas subjacentes aos documentos orientadores da política educacional brasileira pode contribuir para compreender melhor o processo de avaliação.

A BNCC é um documento de caráter normativo que estabelece o conjunto das aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem adquirir ao longo do percurso escolar da educação básica e deve referenciar a elaboração dos currículos de todos os entes federativos e a formulação das propostas pedagógicas das unidades escolares (BRASIL, 2017). As competências gerais e específicas, por área de conhecimentos, devem ser desenvolvidas pelos estudantes ao longo dos anos de escolarização. Portanto, elas comunicam aos componentes curriculares quais habilidades devem ser desenvolvidas e indicam que as escolhas pedagógicas devem considerar o desenvolvimento das várias dimensões presentes na concepção de educação integral.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB é uma avaliação em larga escala, em que testes cognitivos são aplicados a estudantes, pertencentes às diversas realidades educacionais do país, e questionários contextuais são respondidos por agentes da comunidade educacional. Foi criado pelo Ministério da Educação com a finalidade de avaliar a qualidade da educação básica do país e contribuir para sua melhoria, oferecendo subsídios para a formulação, a reformulação e o monitoramento das políticas públicas (INEP, 2020). Desde sua primeira edição, o SAEB buscou melhorias metodológicas e operacionais com o intuito de aperfeiçoar normas e procedimentos e assegurar cientificidade, confiabilidade e comparabilidade a seus resultados. Marco desse aprimoramento metodológico é o uso da Teoria de Resposta ao Item -TRI (ANDRADE e VALLE, 1998) na elaboração dos testes de desempenho e análise dos resultados e a realização do levantamento de dados contextuais. Essa mudança metodológica permitiu estabelecer escalas de proficiência por disciplina. Cada nível de proficiência na escala descreve o que os estudantes sabem e podem fazer, isto é, o nível de desenvolvimento cognitivo e as habilidades instrumentais adquiridas. Em sua última edição, em 2019, o SAEB passou por nova reestruturação para se adequar à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Nessa edição avaliou, de forma amostral, Ciências Humanas e Ciências da Natureza para o 2º e 9º ano do ensino fundamental.

O *Programme for International Student Assessment* – PISA, traduzido como Programa Internacional de Avaliação de Alunos, é uma avaliação educacional promovida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, e realizada a cada três anos desde 2000, em todos os países membros da OCDE e em países que firmam parceria para esta finalidade (INEP, 2020). São avaliados os estudantes de quinze anos de idade, faixa etária em que, na maioria dos países, os jovens terminaram ou estão terminando a escolaridade mínima obrigatória. No Brasil, os alunos selecionados para participarem dos testes apresentam idade entre 15 anos e três meses e 16 anos e dois meses, matriculados a partir do 7º ano do ensino fundamental. São avaliadas aptidões e competências em três áreas do conhecimento: ciências, leitura e matemática, numa apreciação da utilização dos

conhecimentos, habilidades e competências em contextos sociais e da vida cotidiana. Ao final de cada edição do PISA, os resultados são apresentados em relatório com informações sobre o desempenho dos estudantes e sobre possíveis fatores vinculados à aprendizagem dentro e fora da escola (INEP, 2020).

Na BNCC, apresentação da área de Ciências da Natureza expressa caráter propositivo para a ação pedagógica e ratifica as orientações gerais da BNCC, cujos fundamentos são o desenvolvimento de competências e o compromisso com a formação integral. A contribuição da área de Ciências da Natureza para a formação integral é enfatizada quando se reconhece que a participação e a tomada de decisão nos contextos da vida real exigem conhecimento científico, além daqueles relacionados ao mundo tecnológico e social. A formação para o exercício da cidadania é evidenciada ao propor que a educação em ciências se comprometa com o **letramento científico** do estudante, assegurando a capacidade de compreensão do mundo e intervenção na realidade a partir de conhecimentos do mundo natural, das experiências sociais e dos valores.

Neste contexto, torna-se relevante delinear as concepções de letramento científico subjacentes às avaliações do SAEB e do PISA.

Relevando a complexidade e polissemia do conceito de letramento científico, VIEIRA (2017) aponta que a concepção de letramento científico utilizada na base avaliativa do PISA indica mais dissonância do que acordos com as acepções encontradas no debate acadêmico ocorrido, internacional e nacionalmente e, conseqüentemente, presente em documentos orientadores de políticas educacionais brasileiras. Para a autora, enquanto o debate acadêmico atribui à educação científica a função de promover, além dos conhecimentos e desenvolvimento de habilidades em relação à atividade científica, o desenvolvimento integral do estudante, como o aprimoramento da pessoa humana, considerando os aspectos éticos e morais, o desenvolvimento da autonomia intelectual, do pensamento crítico e de valores que sejam mobilizados na sua prática social responsável, o enfoque para a educação científica no PISA encontra-se muito aquém dessa proposta. Na perspectiva do PISA, o letramento científico afere ao estudante a capacidade de compreensão e utilização do conhecimento científico e tecnológico para compreender e organizar suas vidas em conformidade com as questões ambientais e sobrevivência da humanidade, ou seja, o que está em apreço não é a qualidade da educação com base nas diretrizes e princípios educacionais, mas o que se deseja é a formação dos jovens para lidar com situações que exigem contribuições do conhecimento científico e tecnológico a partir da perspectiva de resultado, isto é, o foco é o resultado econômico, decorrente de maior demanda da sociedade por bens de consumo que requerem conhecimentos técnico-científicos básicos (VIEIRA, 2017). Ainda que em sua base teórica o PISA propõe a compreensão de aspectos epistemológicos da ciência, o que poderia conduzir a uma compreensão de ciências e tecnologia como construções do homem num contexto histórico e social, tornando a formação integral do indivíduo como pessoa humana imprescindível, o que se observa é um olhar epistemológico dentro de um viés mais tecnicista, a partir de uma perspectiva interna da Ciência, da lógica dos conceitos e pressupostos teóricos, contribuindo para uma visão de ciência neutra, acrítica e aproblemática, diferente da perspectiva presente nas discussões sobre letramento científico, presentes no debate acadêmico contemporâneo (VIEIRA, 2017).

Ainda nesse passo, em um trabalho de análise de documentos oficiais orientadores da política educacional da educação básica no Brasil, entre eles as Diretrizes Curriculares Nacionais/2013 e a 2ª versão revista da Base Nacional Comum Curricular/2016, documentos precursores da BNCC, Strieder, *et al.*, (2016) identificou importantes aspectos que apontam para um enfoque curricular que considere também a função social e o desenvolvimento de atitudes e valores, como preconiza a educação científica com enfoque na inter-relação ciência, tecnologia e sociedade (CTS) – educação científica com enfoque CTS. Para os autores, esses

documentos curriculares indicam uma aproximação com a abordagem CTS quando mencionam e/ou propõem discussões relacionadas à cidadania, aos objetivos formativos da área de ciências da natureza, à abordagem de aspectos sociocientíficos, às questões sociocientíficas, à participação social e à humanização das ciências (STRIEDER, et al., 2016).

Rodrigues (2017), em sua dissertação de mestrado “Contribuições do ensino de ciências com enfoque CTS para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes” afirma que a Educação CTS contribui de maneira fundamental para o letramento científico (LC) dos estudantes,

Em relação ao desenvolvimento do letramento científico dos estudantes, consideramos que a sequência didática CTS cumpriu papel fundamental. Neste trabalho consideramos uma perspectiva crítica de LC, ou seja, o LC não está relacionado apenas ao domínio e aplicação de conceitos científicos. [...] acreditamos que o LC também está relacionado ao uso desses conceitos no exercício da cidadania, nas atividades cotidianas, entre outros indicadores. (RODRIGUES, 2017, p. 135).

Nesse sentido, em trabalho recente, Prado e Sutil (2021 – trabalho submetido e aceito) conduziu análise das contribuições de uma educação científica com enfoque nas inter-relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) para o desenvolvimento das competências gerais e da área de Ciências da Natureza propostas na BNCC, para o Ensino Fundamental Anos Finais. As autoras verificaram “que muitos conceitos, procedimentos, práticas cognitivas e socioemocionais expressas pelas competências gerais e específicas da área de ciências da natureza se coadunam com aquelas propostas pela Educação CTSA”. Importantes autores como SANTOS e MORTIMER (2002), RATCLIFFE e GRACE (2003), ZEIDLER e NICHOLS (2009) destacam que a Educação CTSA é uma proposta clara de Educação científica para a uma prática social responsável, posto que busca a formação para a cidadania.

Além desta introdução, neste trabalho apresentam-se, numa primeira parte, o problema investigado, os materiais e a metodologia utilizada; numa outra parte, os resultados em função dos objetivos de investigação formulados e a discussão em que as relações entre os resultados e a literatura relevante são estabelecidos. E, na conclusão, enunciam-se as principais contribuições deste estudo.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O problema de investigação, os materiais e a metodologia

Ainda que possam ser observadas ampla presença e discussão sobre avaliação educacional em larga escala nos ambientes acadêmicos brasileiros e nas instituições governamentais responsáveis pelas políticas educacionais, não se observa essa mesma dinâmica nos espaços escolares, em especial no que se refere ao uso formativo dessas avaliações nas práticas pedagógicas (SILVA, 2013). Isso pode significar que a apropriação dos conhecimentos, metodologias e capacidade de interpretação dos resultados dessas avaliações ainda estão restritos aos campos governamentais e das pesquisas, indicando que esforços são necessários para incorporá-los no processo pedagógico escolar. Desse modo, a formação de profissionais com enfoque em avaliação educacional em larga escala e capacidade de uso formativo de seus resultados se apresenta como uma possibilidade de asserção dessa prática na ação pedagógica.

A partir dessa perspectiva, este trabalho visa realizar uma análise comparativa dos resultados de proficiências em Ciências da Natureza, dos estudantes que realizaram o PISA 2018, com aqueles obtidos pelos estudantes de mesma faixa etária que realizaram a prova do

9º ano do SAEB 2019, para identificar quais competências habilidades estão sendo desenvolvidas e quais aquelas que não estão sendo alcançadas. A partir dessas análises este trabalho pretende, ainda, investigar em que extensão as competências/habilidades avaliadas no PISA se relacionam com aquelas propostas na BNCC e avaliadas pelo SAEB;

Em termos de materiais documentais para análise, evidenciam-se a BNCC, com delimitação à área de Ciências da Natureza e 9º ano do ensino fundamental, o Relatório Brasil no PISA 2018 e os resultados do SAEB 2019 em Ciências da Natureza, para o 9º ano. Nesta análise, destacam-se unidades de registro e de contexto, delineadas em termos de pressupostos subjacentes aos testes cognitivos com o uso da modelagem TRI. O resultado desses testes propicia elementos que permitem interpretações pertinentes aos delineamentos da investigação, destacando-se as competências específicas da área de Ciências da Natureza, as matrizes de referência e escalas de proficiências do SAEB 2019 e PISA 2018.

Em um primeiro momento, comparam-se as competências/habilidades propostas nas matrizes de referência do PISA e do SAEB destacando possíveis convergências e divergências e, verificam-se as suas respectivas pertinências com aquelas propostas na BNCC. Em uma segunda etapa, salientam-se análises pertinentes aos níveis de proficiências apontadas pelo PISA e pelo SAEB 2019, em seguida, explicitam-se, em percentuais de estudantes, as competências/habilidades alcançadas pelos estudantes, de acordo com a escala de proficiência do PISA 2018. Concluindo este trabalho, aponta-se, em relação às competências/habilidades alcançadas, aspectos relacionados ao letramento científico que está sendo desenvolvido pelos estudantes.

2.2 Resultados e Discussão

2.2.1 As competências de Ciências da Natureza na BNCC, na Matriz de referência do SAEB e na Matriz de referência do PISA.

As competências da área de Ciências da Natureza, apresentadas no Quadro 1 (Anexo), devem ser desenvolvidas pelos estudantes ao longo dos anos de escolarização. Logo, elas anunciam quais habilidades devem ser desenvolvidas e requer que as escolhas pedagógicas considerem o desenvolvimento das várias dimensões presentes na concepção de educação integral, uma educação para a cidadania.

É importante destacar que as habilidades da matriz de referência do SAEB, apresentada no Quadro 2 (Anexo), estão distribuídas em três diferentes eixos do conhecimento - Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo -, exatamente com a mesma distribuição apresentada na BNCC e, ainda, são definidos, internamente, três outros eixos, conforme o grau de complexidade dos processos cognitivos que são exigidos. O eixo cognitivo A, representa os processos iniciais presentes numa forma científica de pensar e referem-se a operações que demandam processos cognitivos de baixa complexidade como reconhecimento e reprodução de conhecimentos científicos muito básicos, em contextos simples e familiares. O eixo cognitivo B representa processos de complexidade intermediária, que exigem dos estudantes: compreensão de relações entre objetos, processos, sistemas e fenômenos; que expliquem padrões, interpretem e selecionem informações em contextos da Ciência; que analisem se processos, questões e procedimentos experimentais são adequados para resoluções de determinados problemas. Para o eixo cognitivo C, são esperados os processos cognitivos de mais alta complexidade. O estudante deve demonstrar apropriação do universo científico, sendo capaz de elaborar e/ou selecionar procedimentos investigativos, estratégias e ações com base em conhecimentos científicos mais aprofundado, expressando capacidade crítica e criativa para justificar escolhas e tomada de decisões e propor soluções para problemas em contextos complexos da realidade.

Deve-se evidenciar a impossibilidade de uma matriz de referência, como a do SAEB, contemplar todas as competências/habilidades propostas na BNCC, ou seja, todas as aprendizagens essenciais que o estudante deve desenvolver no percurso de sua escolarização básica. Assim, a matriz de referência, resulta, inevitavelmente, de uma seleção dos conhecimentos e habilidades que se esperam que sejam do domínio dos estudantes de cada etapa escolar. É importante notar que esse recorte tende a privilegiar aqueles conhecimentos/habilidades mais relacionados ao domínio cognitivo, pois deve-se considerar o que é possível aferir por meio do tipo de instrumento utilizado nos testes de desempenho dessas avaliações em larga escala. Como o instrumento de medida leva à restrição do tipo de construto que pode ser avaliado, a escala de proficiência também fica muito limitada.

Quando comparados, o Quadro 2 (Anexo) e o Quadro 3 (Anexo), podem informar aproximações e diferenças entre as avaliações do PISA e do SAEB. No que diz respeito ao SAEB, as avaliações são elaboradas para medir o desempenho em relação aos conhecimentos curriculares que os estudantes adquiriram no ambiente escolar, conforme mostrado na matriz de referência, indicada no Quadro 2 (Anexo). Releva-se a clara correspondência das competências/habilidades em Ciências da Natureza, propostas na BNCC, para serem desenvolvidas no 9º Ano do ensino fundamental, com àquelas presentes na matriz de referência do SAEB 2019. No caso do PISA, sua matriz de referência transpõe as competências esperadas para um indivíduo cientificamente letrado em três categorias: explicar fenômenos cientificamente; avaliar e planejar investigações científicas; e, interpretar dados e evidências cientificamente, conforme Quadro 3 (Anexo). Todas essas competências estão associadas aos conhecimentos de conteúdo, procedimentais e epistemológicos da ciência e, ainda, ao contexto (INEP, 2019). A utilização dessas três categorias de competências do letramento científico deve ser evidenciada em situações que extrapolam os espaços escolares e refletem contextos pessoais, locais, nacionais e globais, de acordo com o conhecimento e compreensão esperados para a faixa etária dos estudantes. Para o PISA, são essas três dimensões – competências, conhecimento e contexto – que se inter-relacionam e caracterizam o letramento científico.

2.2.2 As proficiências em Ciências da Natureza dos estudantes do 9º ano do ensino fundamental, no PISA 2018 e no SAEB 2019

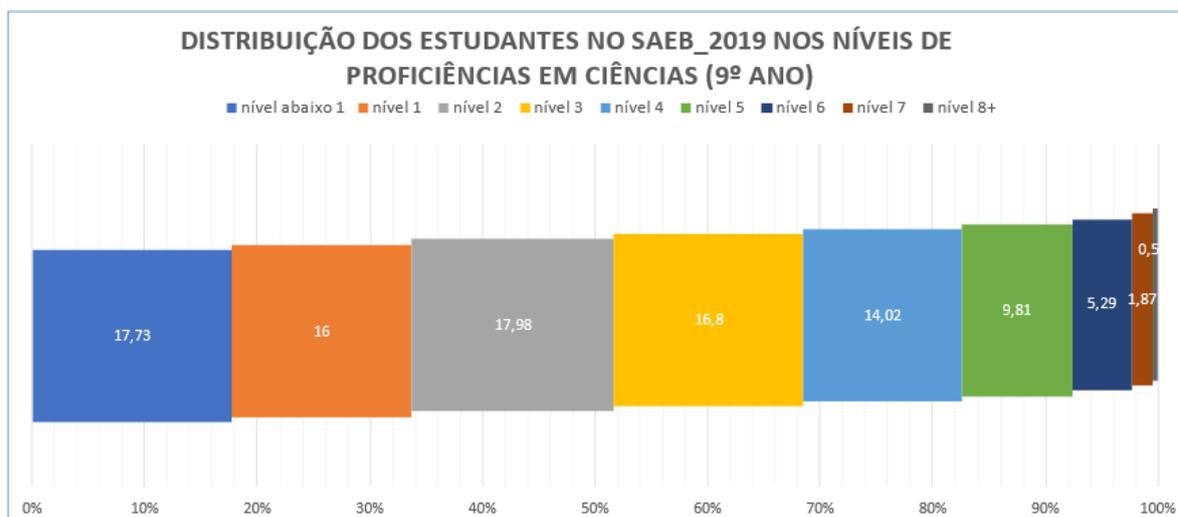
À luz das considerações tecidas anteriormente, realizou-se análise das escalas de desempenho utilizadas para medir as proficiências dos estudantes avaliados pelo SAEB e pelo PISA.

Uma etapa importante nesta análise consiste na compatibilização das escalas de desempenho adotadas pelos dois sistemas de avaliação. A “Nota metodológica sobre a compatibilização de desempenho do PISA com a escala do SAEB”, disponível no site do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), aponta para a possibilidade dessa compatibilização que “consiste em identificar notas na escala do SAEB que correspondam a um determinado desempenho no PISA (e vice-versa)”. A metodologia descrita consiste em identificar para qual nota do SAEB – nota de referência - deseja-se encontrar correspondência no PISA. Em seguida, a partir da distribuição dos estudantes no SAEB, calcula-se o percentual de estudantes brasileiros posicionados acima dessa nota de referência. Utilizando esse mesmo percentual, verifica-se que nota (*score*) separa, exatamente, a mesma proporção de alunos no PISA. Assim, utilizando a mediana do Brasil no SAEB, é possível encontrar a mediana do Brasil no PISA.

Utilizando essa metodologia e os dados apresentados no Gráfico 1 e na Tabela 1 e, adotando como nível de referência aquele que separa, aproximadamente, a metade inferior da

metade superior da distribuição dos estudantes na escala do SAEB, é possível estabelecer correspondência com o nível de desempenho do PISA.

Gráfico 1 – Distribuição percentual dos estudantes do 9º ano, nos níveis de proficiência em Ciências da Natureza, no SAEB 2019.



Fonte: INEP - Resultado SAEB 2019.

Tabela 1 – Distribuição dos estudantes do 9º Ano, nos níveis de proficiência em Ciências da Natureza, no SAEB 2019.

Distribuição dos percentuais de estudantes do 9º ano, nos níveis de proficiência em Ciências da Natureza, no SAEB 2019. Em (%)								
Nível abaixo 1	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	Nível 7	Nível 8
17,51	15,95	18,16	17,17	13,88	9,98	5,09	1,79	0,40
51,62			48,31					

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa análise denota que tomando como *nota de referência* aquela que representa a mediana das notas de desempenho (nota que separa a metade com melhor desempenho da metade com desempenho inferior), pode-se verificar, a partir dos dados da Tabela 1, que, aproximadamente, 52% dos estudantes apresentam desempenhos muito básicos e estão posicionados até o nível 2 da escala de proficiência do SAEB. Quando esse resultado é confrontado com as informações contidas no Quadro 4, obtém-se a nota de referência que, em valores aproximados, é maior ou igual a 225 e menor que 250 pontos, na escala SAEB.

Quadro 4 – Escala de Proficiências em Ciências da Natureza – SAEB 2019

Nível de proficiência	Desempenho (pontos)	Descrição das habilidades por nível de proficiência
Nível abaixo de 1	menor que 200	Os estudantes alocados no Nível Abaixo de 1 provavelmente não dominam quaisquer das habilidades que compuseram o primeiro conjunto de testes para essa área e etapa escolar.
Nível 1	maior ou igual a 200 e menor que 225	Nesse nível, os estudantes provavelmente são capazes de: Vida e evolução – reconhecer a importância do uso de preservativo masculino na prevenção da aids, dentre os diferentes

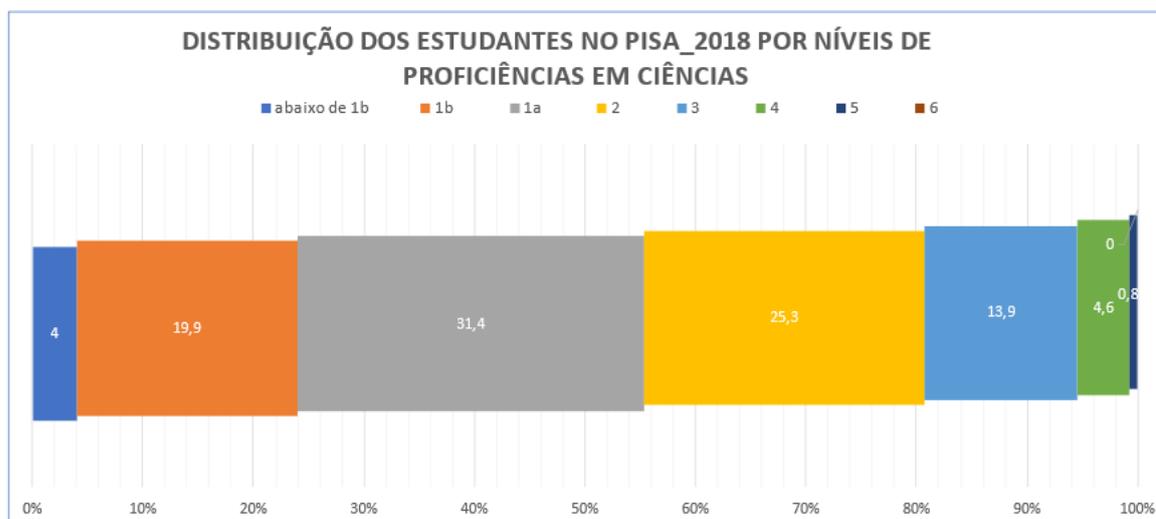
		métodos contraceptivos; identificar a ação do hormônio adrenalina a partir de seus efeitos no corpo.
Nível 2	maior ou igual a 225 e menor que 250	O primeiro conjunto de testes para essa área e etapa escolar não utilizou itens que avaliassem as habilidades desenvolvidas pelos estudantes alocados no Nível 2.
Nível 3	maior ou igual a 250 e menor que 275	Além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes, provavelmente, são capazes de: <ul style="list-style-type: none"> • Matéria e energia – compreender medidas de descarte de materiais e suas consequências a fim de evitar problemas ambientais; compreender o efeito da baixa concentração de oxigênio na atmosfera causada pelas altas altitudes sobre o funcionamento do corpo; propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica no cotidiano; analisar métodos de separação de misturas heterogêneas a partir das propriedades físicas dos materiais; • Vida e evolução – interpretar resultados de experimento científico apresentados nas formas de tabelas e gráficos simples; reconhecer a importância das vacinas na prevenção de doenças; explicar o efeito do consumo de álcool sobre o funcionamento do sistema nervoso; • Terra e Universo – selecionar proposta de proteção ambiental para evitar a destruição da camada de ozônio e identificar medidas para mitigar o efeito dos raios ultravioletas na pele.
Nível 4	maior ou igual a 275 e menor que 300	Além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes, provavelmente, são capazes de: <ul style="list-style-type: none"> • Matéria e energia – reconhecer produtos biodegradáveis como vantajosos para a conservação do meio ambiente; explicar o efeito da reflexão da luz na visão de objetos; aplicar os conhecimentos sobre calor e mudanças de estado físico da água para explicar o funcionamento de um dessalinizador caseiro; aplicar o conhecimento sobre isolantes térmicos em diferentes situações cotidianas; • Vida e evolução – compreender medidas de prevenção de doenças infecciosas amplamente conhecidas; associar os efeitos do hormônio testosterona no desenvolvimento das características sexuais secundárias do organismo; • Terra e Universo – reconhecer diferentes modelos de sistema solar e o movimento dos planetas visíveis no céu.
Nível 5	maior ou igual a 300 e menor que 325	Além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes, provavelmente, são capazes de: <ul style="list-style-type: none"> • Matéria e energia – classificar as fontes de energia como renovável ou não renovável e analisar características ambientais para a produção de energia e seu processo de transformação; • Vida e evolução – reconhecer a bipartição como um processo de reprodução de seres unicelulares; identificar o DNA como molécula portadora das informações sobre a composição e o funcionamento do organismo; compreender o conceito de biodiversidade; • Terra e Universo – interpretar dados climáticos a partir de variáveis envolvidas na previsão do tempo; relacionar o movimento das placas tectônicas com a formação do relevo; identificar a presença do gás carbônico no processo de fotossíntese e seu papel no efeito estufa; relacionar a origem da Lua com o surgimento do Sistema Solar e associar a ocorrência

		de eclipses às posições relativas entre Sol, Terra e Lua.
Nível 6	maior ou igual a 325 e menor que 350	Além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes, provavelmente, são capazes de: <ul style="list-style-type: none"> • Matéria e energia – calcular o consumo de energia a partir dos dados de potência e tempo de uso de equipamentos elétricos; aplicar o conhecimento sobre descargas elétricas para evitar acidentes com raios; identificar modelos que descrevem a composição de moléculas simples; relacionar propriedades dos materiais para destilação de misturas homogêneas; (continuação) • Vida e evolução – compreender a função dos nervos na coordenação das ações motoras do organismo; reconhecer impactos ambientais causados pela destruição dos biomas e introdução de espécies exóticas nos ecossistemas; compreender a relevância da precisão em experimentos científicos.
Nível 7	maior ou igual a 350 e menor que 375	Além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes, provavelmente, são capazes de: <ul style="list-style-type: none"> • Matéria e energia – identificar transformações químicas a partir de ações cotidianas e comparar massas inicial e final de reagentes e produtos; distinguir diferentes modelos que descrevem as propriedades do átomo ao longo do tempo; compreender a influência da inclinação de células fotovoltaicas na captação de energia solar; compreender as propriedades dos materiais utilizados para evitar a propagação do calor; • Vida e evolução – compreender a importância de medidas de prevenção no combate a verminoses; identificar e associar características comuns aos animais pertencentes ao grupo dos mamíferos; analisar o efeito da redução do tamanho populacional dos produtores nas cadeias alimentares; • Terra e Universo – compreender a influência de diferentes fatores na circulação oceânica; identificar as características da Terra em relação à sua forma esférica e à posição de suas camadas; identificar o processo de formação de rochas ígneas; distinguir o impacto do uso de combustíveis fósseis e não fósseis para a manutenção da vida na Terra.
Nível 8	maior ou igual a 375	Além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes, provavelmente, são capazes de: <ul style="list-style-type: none"> • Matéria e energia – analisar o efeito do campo magnético nos materiais; • Terra e Universo – determinar a estação do ano a partir da duração do dia no Hemisfério Norte e associá-la à estação correspondente no Hemisfério Sul.

Fonte: INEP – Matrizes e Escalas.

De posse da *nota de referência* e utilizando os dados da distribuição dos estudantes no PISA 2018, conforme Gráfico 2 e Tabela 2, pode-se inferir que a nota correspondente - aquela que separa a metade com melhor desempenho da metade com desempenho inferior (devido à fomatção dos dados esse corte foi feito considerando a metade inferior com aproximadamente 55% dos estudantes) - na escala de proficiência do PISA, refere-se àquela correspondente ao **nível 1a** da escala de proficiência do PISA e apresenta valores de, no mínimo, 335 e, no máximo, 409 pontos na escala do PISA 2018, conforme Quadro 5.

Gráfico 2 – Distribuição percentual dos estudantes nos níveis de proficiência em Ciências da Natureza, no PISA 2018.



Fonte: INEP – Relatório Brasil no PISA 2018

Tabela 2 - Distribuição dos estudantes nos níveis de proficiência em Ciências da Natureza no PISA 2018.

Distribuição dos percentuais de estudantes nos níveis de proficiência em Ciências da Natureza, no PISA 2018. Em (%)							
Abaixo 1b	1b	1a	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
4	19,9	31,4	25,3	13,9	4,6	0,8	0
55,3			44,6				

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 5 – Escala de Proficiência de Ciências da Natureza PISA 2018

Nível	Score mínimo	Proficiências
Abaixo de 1b	-	A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas
1b	261	Os estudantes podem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para reconhecer aspectos de fenômenos simples e conhecidos. Conseguem identificar padrões simples em fontes de dados, reconhecer termos científicos básicos e seguir instruções explícitas para executar um procedimento científico.
1a	335	Os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo e procedimental básico ou cotidiano para reconhecer ou identificar explicações de fenômenos científicos simples. Com apoio, conseguem realizar investigações científicas estruturadas com no máximo duas variáveis. Conseguem identificar relações causais ou correlações simples e interpretar dados em gráficos e em imagens que exijam baixo nível de demanda cognitiva. Os estudantes do Nível 1a podem selecionar a melhor explicação científica para determinado dado em contextos global, local e pessoal.
2	410	Os estudantes conseguem recorrer a conhecimento cotidiano e a conhecimento

		procedimental básico para identificar uma explicação científica adequada, interpretar dados e identificar a questão abordada em um projeto experimental simples. Conseguem usar conhecimento científico básico ou cotidiano para identificar uma conclusão válida em um conjunto simples de dados. Os estudantes do Nível 2 demonstram ter conhecimento epistemológico básico ao conseguir identificar questões que podem ser investigadas cientificamente.
3	484	Os estudantes podem recorrer a conhecimento de conteúdo de moderada complexidade para identificar ou formular explicações de fenômenos conhecidos. Em situações mais complexas ou menos conhecidas, podem formular explicações desde que com apoio ou dicas. Podem recorrer a elementos de conhecimento procedimental e epistemológico para realizar um experimento simples em contexto restrito. Os estudantes do Nível 3 conseguem fazer distinção entre questões científicas e não científicas e identificar a evidência que apoia uma afirmação científica.
4	559	Os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo mais complexo e mais abstrato, proporcionado ou recordado, para construir explicações de eventos e processos mais complexos ou pouco conhecidos. Podem conduzir experimentos que envolvam duas ou mais variáveis independentes em contextos restritos. Conseguem justificar um projeto experimental recorrendo a elementos de conhecimento procedimental e epistemológico. Os estudantes do Nível 4 podem interpretar dados provenientes de um conjunto moderadamente complexo ou de contexto pouco conhecido, chegar a conclusões adequadas que vão além dos dados e justificar suas escolhas.
5	633	Os estudantes podem usar ideias ou conceitos científicos abstratos para explicar fenômenos incomuns e mais complexos, eventos e processos que envolvam relações causais múltiplas. Eles conseguem aplicar conhecimento epistemológico mais avançado para avaliar projetos experimentais alternativos, justificar suas escolhas e usar conhecimento teórico para interpretar informações e fazer suposições. Os estudantes do Nível 5 podem avaliar formas de explorar determinado problema cientificamente e identificar limitações na interpretação de dados, incluindo fontes e os efeitos de incerteza dos dados científicos.
6	708	Os estudantes podem recorrer a uma série de ideias e conceitos científicos interligados de física, ciências da vida, Terra e espaço e usar conhecimentos de conteúdo, procedimental e epistemológico para formular hipóteses explicativas para novos fenômenos científicos, eventos e processos ou para fazer suposições. Ao interpretar dados e evidências, conseguem fazer a discriminação entre informação relevante e irrelevante e podem recorrer a conhecimento externo ao currículo escolar. Podem distinguir argumentos baseados em teorias e evidência científica dos baseados em outros fatores. Os estudantes do Nível 6 podem avaliar projetos concorrentes de experimentos complexos, estudos de campo ou simulações e justificar suas escolhas.

Fonte: INEP – Relatório Brasil no PISA 2018.

Considerando as medidas de proficiências em Ciências da Natureza, a pontuação resultante da compatibilização da escala SAEB com a escala PISA, indica que em torno de aproximadamente 52 % dos estudantes que foram avaliados no SAEB 2019, estão inseridos até o **nível 1a** da escala de proficiência do PISA 2018, com pontuação máxima de 409 pontos.

Considerando essa proposição e as informações contida na Tabela 3, informada no Relatório Brasil no PISA 2018 (INEP), e que indica a pontuação média obtida pelos estudantes brasileiros de acordo com o ano/etapa escolar, verifica-se que os estudantes do 9º ano do ensino fundamental (mesmo ano/etapa escolar do estudantes que realizaram a prova de Ciências da Natureza do SAEB 2019) obtiveram uma média de **348 pontos** na escala do PISA 2018, apontando para sua inserção no nível 1a, conforme referenciado no Quadro 5.

Tabela 3 – Média dos estudantes brasileiros por ano/etapa escolar, em Ciência da Natureza, obtidas no PISA 2018

Ano/etapa escolar	Percentual de estudante (%)	Média	Erro-padrão
7º ano	4,1	314	4,6
8º ano	8,1	325	3,8
9º ano	13,5	348	3,3
1ª série EM	33,5	410	3,2
2ª série EM	39,3	441	2,7
3ª série EM	1,5	455	8,1

Fonte: INEP – Relatório Brasil no PISA 2018.

O que se destaca das análises empreendidas é que, em média, os estudantes do 9º ano do ensino fundamental apresentam medidas de proficiências que os inserem no **nível 1a** da escala de proficiência do PISA 2018. Pensar, então, o que significa essa classificação em termos de competências e habilidades em Ciências da Natureza, nesta etapa da educação básica, pode trazer contribuições/orientações para uma ação pedagógica mais efetiva.

Nesse sentido, viabiliza-se uma análise com perspectiva de identificar quais competências esses estudantes já desenvolveram, quais estão em desenvolvimento e, especialmente aquelas que deveriam, mas ainda não foram desenvolvidas.

Considerando que a nota de referência utilizada para a compatibilização das escalas do SAEB e do PISA, se refere ao nível 2 da escala de proficiência do SAEB (com valores menores que 250 pontos), verifica-se que não há possibilidade de comparação das habilidades referentes a este nível da escala SAEB com as habilidades correspondentes no PISA, pois conforme se verifica no Quadro 4 “o primeiro conjunto de testes para essa área e etapa escolar não utilizou itens que avaliassem as habilidades desenvolvidas pelos estudantes alocados no Nível 2”. Isto significa que a prova de Ciência da Natureza, da edição SAEB 2019, não pretendeu identificar os alunos que apresentam este nível de proficiência.

Ainda, no que diz respeito ao SAEB, as avaliações são elaboradas para medir o desempenho em relação aos conhecimentos curriculares que os estudantes adquiriram no ambiente escolar, conforme mostrado na matriz de referência, indicada no Quadro 2 (Anexo). Releva-se essa premissa ao confrontar os resultados obtidos pelos estudantes (sua nota) com a descrição das habilidades por eles desenvolvidas de acordo com os níveis de proficiência da escala SAEB, conforme Quadro 4. O que se verifica são descrições de habilidades que enfatizam o conhecimento conceitual curricular, com quase nenhuma referência à função social do conhecimento científico.

Dessa forma, resta analisar que competências/habilidades estes estudantes conquistaram a partir da análise do **nível 1a** da escala de desempenho do PISA, que conforme discussão anterior, prioriza uma visão de letramento científico mais tecnicista e pragmática.

Nesse contexto, indicar que os estudantes apresentam desempenhos que os inserem no nível 1a, das habilidades medidas pelo PISA, significa dizer que eles são capazes de:

Os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo e procedimental básico ou cotidiano para reconhecer ou identificar explicações de fenômenos científicos simples. Com apoio, conseguem realizar investigações científicas estruturadas com no máximo duas variáveis. Conseguem identificar relações causais ou correlações simples e interpretar dados em gráficos e em imagens que exijam baixo nível de demanda cognitiva. Os estudantes do Nível 1a podem selecionar a melhor explicação científica para determinado dado em contextos global, local e pessoal (INEP, 2019).

Da proposição acima se destaca o enfoque no conhecimento de conteúdo e procedimental, ainda que muito básico, sem menção ao conhecimento epistemológico, aquele que permite desenvolver uma visão de ciência como construção humana e, portanto, dependente da inter-relação entre os diversos atores sociais. Considerando que compreender essa inter-relação e como cada um desses atores atribui valor à ciência é um dos propósitos da educação científica, pode-se apontar aqui uma competência/habilidade que os estudantes, neste nível de proficiência, não apresentam, ainda que esta seja a primeira competência apresentada na BNCC para a área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental “Compreender as Ciências como um empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico”, conforme Quadro 1 (Anexo). Ainda nesse passo, os estudantes inseridos neste nível necessitam de apoio para realizar investigações científicas que envolvem até duas variáveis, indicando dificuldades em realizar processos com demanda cognitiva um pouco mais complexa, como aquelas descritas no eixo cognitivo B “Analisar perguntas, hipóteses e conclusões pertinentes que podem ser obtidas a partir de investigações científicas” e no eixo cognitivo C “Propor ou avaliar propostas e argumentos apoiados em práticas e procedimentos próprios da investigação científica [...]” da matriz de referência do SAEB, Quadro 2 (Anexo).

Ainda que a atividade de compreender de forma relacional os diversos processos, sistemas e fenômenos científicos esteja classificada no eixo cognitivo B, que requer processos cognitivos de média complexidade, deve-se considerar que as relações causais ou correlações relacionais estabelecidas pelos estudantes são definidas como sendo simples, exigindo baixa demanda cognitiva na interpretação de dados científicos, ainda que estes estejam em diferentes tipos de linguagens. Por fim, considerando a dimensão contextual, neste nível de proficiência os estudantes são capazes de selecionar a melhor explicação para determinado dado científico em contextos pessoal, local e global.

Assim, a despeito dessa última habilidade - selecionar uma explicação científica - parecer exigir um processo cognitivo de alta complexidade, pode-se considerar que os estudantes inseridos neste nível de proficiência desenvolveram as habilidades previstas para o eixo cognitivo A e ainda estão em processo de aquisição daquelas que compõem o eixo cognitivo B, da matriz de referência do SAEB. Contudo, as habilidades descritas no eixo cognitivo C, que exigem processos cognitivos mais complexos, não foram alcançadas por esses estudantes.

Nesse sentido, o que se observa é uma correlação entre a escala de proficiência do PISA com a matriz de referência do SAEB (e não com a escala de proficiência do SAEB). Esse nexos pode ser identificado pela comparação entre a descrição dos eixos cognitivos A, B e C presentes na matriz de referência do SAEB e as três dimensões – conhecimentos, competências e contextos – subjacentes às habilidades descritas na escala de proficiência do PISA. É importante destacar que na escala de proficiência do SAEB os conhecimentos e habilidades estão diretamente relacionados a conhecimentos curriculares bastante específicos, ainda que estes estejam perfeitamente coerentes com as habilidades descritas na matriz de referência SAEB. Este formato dificulta uma visualização mais ampla das

competências/habilidades que os estudantes devem alcançar para que sejam considerados cientificamente letrados. Um outro aspecto a considerar é que esta configuração pode dificultar a compreensão/interpretação do nível de proficiência do estudante, uma vez que vincula a medida de sua proficiência a conhecimentos muito específicos.

2.2.3 Delineamento de correspondência entre as habilidades demonstradas pelos estudantes em termos das competências propostas pela BNCC

Chama a atenção o fato de as habilidades apresentadas na matriz de referência do SAEB estarem em perfeita sintonia com muitas daquelas, referentes ao domínio cognitivo, que constituem os documentos curriculares oficiais, como a BNCC. No entanto, ressalta-se que na escala de proficiência em Ciências da Natureza do SAEB há uma repetição das mesmas habilidades, conduzindo a uma compreensão restrita do significado da proficiência do estudante.

Ocorre que a partir da compatibilização realizada e considerando os aspectos discutidos no item anterior, torna-se possível correlacionar as competências/habilidades contempladas na BNCC para o estudante do 9º ano, com aquelas delineadas no **nível 1a** da escala de proficiência do PISA, nível que delimita as proficiências de, aproximadamente, 50 % dos estudantes dessa etapa de ensino, que realizaram o SAEB 2019.

Quadro 3 – Correlações entre as competências BNCC e as proficiências demonstradas pelos estudantes do 9º Ano

Competências BNCC	Descrição das proficiências do nível 1a (PISA)
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza	Os estudantes conseguem usar conhecimento de conteúdo e procedimental básico ou cotidiano para reconhecer ou identificar explicações de fenômenos científicos simples.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva	Com apoio, conseguem realizar investigações científicas estruturadas com no máximo duas variáveis.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza	Conseguem identificar relações causais ou correlações simples e interpretar dados em gráficos e em imagens que exijam baixo nível de demanda cognitiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza	Os estudantes do Nível 1a podem selecionar a melhor explicação científica para determinado dado em contextos global, local e pessoal.

Fonte: Elaborado pela autora.

Desse modo, a partir das análises construídas e em referência às discussões até aqui empreendidas, apontam-se correlações entre as proposições da BNCC e as proficiências dos estudantes do 9º Ano do ensino fundamental, conforme Quadro 6, acima. Não obstante, deve-se destacar que, neste nível de proficiência (nível 1a da escala PISA), para apenas 3 (três) das 8 (oito) competências da área de ciência da Natureza, conforme Quadro 1 (Anexo), se estabeleceram correlação. Ainda que as proficiências não correspondam às amplitudes e profundidades dos conhecimentos/habilidades que as competências anunciam, é possível delinear essa correspondência.

Ao considerar esse enfoque, entende-se que, aproximadamente, metade dos estudantes que estão finalizando o ensino fundamental apresenta um desempenho muito aquém do esperado para essa etapa, conforme respaldo de documentos curriculares nacionais, especialmente a BNCC. Deve-se considerar, ainda, que a análise conduzida neste trabalho permite delinear apenas aspectos relacionados ao domínio cognitivo, ainda que as competências propostas na BNCC indicam a necessidade do desenvolvimento das várias dimensões presentes na concepção de educação integral.

Nesta perspectiva, considerando que as competências indicadas na BNCC, compreendem, além dos conhecimentos e processos relacionados ao domínio cognitivo, questões como responsabilidade, justiça, ética, liberdade, autonomia, empatia, cooperação, respeito, resiliência, determinação, entre outros: como realizar uma avaliação em larga escala que contemple esses aspectos? Essa pergunta anuncia o grande desafio que se coloca no momento em que começa a configurar, no campo das pesquisas e dos discursos, uma consciência sobre a importância do desenvolvimento equilibrado de competências cognitivas e socioemocionais para a formação cidadã do indivíduo. Nesse sentido, novas perspectivas para a avaliação educacional começam a se desenhar e novos instrumentos avaliativos estão sendo desenvolvidos (OCDE, 2015).

3. CONCLUSÃO

As aproximações entre as proposições da BNCC e as medidas de desempenho apontadas pela escala de proficiência do PISA, denotadas nas análises apresentadas, remetem a demandas por uma formação científica que vá além das questões mais elementares do letramento científico, não se restringindo apenas a conhecimentos básicos que não requerem compreensão mais ampla, a processos de memorização, usos de fórmulas e nominalização de fenômenos. Mas, uma educação científica para a cidadania, como propõe a BNCC, deve valorizar os aspectos essenciais do letramento científico, possibilitando a compreensão das inter-relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA), considerando o desenvolvimento de habilidades e disposições associadas ao pensamento crítico, ao raciocínio moral e avaliações de questões éticas para uma tomada de decisão informada e vinculada aos interesses coletivos (SANTOS, 2007). Uma educação científica com base nesses pressupostos permite que os conhecimentos científicos sejam mobilizados pelos estudantes em sua prática social, conforme requer uma educação para a cidadania.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. F.; VALLE, R. C. Introdução à Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 18, p. 13-32, 1998.

BONAMINO, A.; COSCARELLI, C.; FRANCO, C. Avaliação e letramento: concepções de

aluno letrado subjacentes ao SAEB e ao PISA. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n.81, p91-113, dez. 2002.

BRASIL (2017). Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: Ministério da Educação. Recuperada em 20 setembro 2020.

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Matriz de referência de ciências da natureza do SAEB. Brasília, DF: INEP, 2020.

BROOKE, N.; CUNHA, M. A. A. Avaliação externa como instrumento da gestão educacional nos estados. **Estudos & Pesquisas Educacionais**, São Paulo, n. 2, p. 17- 79, nov. 2011.

CASTRO, M. H. G. Sistemas Nacionais de Avaliação e de Informações Educacionais. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, 2000.

CHIZZOTTI, A. Política pública: direito de aprender e avaliação formativa. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 561-576, set./dez. 2016.

DOURADO, L.F.; OLIVEIRA, J. F. A qualidade da educação: perspectivas e desafios. **Cad. Cedes**, Campinas v. 29, n. 78, p. 201-215, maio/ago. 2009. Disponível em <http://cedes.unicamp.br>. Acesso em 20/11/2020.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. O que é o PISA? Disponível em <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/o-que-e-o-pisa/21206>. Acesso em 24/09/2020.

_____. Relatório Brasil no PISA 2018. Versão preliminar. Disponível em <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf>. Acesso em 24/09/2020.

_____. Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb>>. Acesso em 24/09/2020.

_____. Nota metodológica sobre a compatibilização de desempenhos do PISA com a escala SAEB. https://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/metodologias/Nota_Tecnica_n3_compatibilizacao_PISA_SAEB.pdf. Acesso em 10/01/2021.

SCHLEICHER, Andreas. PISA 2018 Insights and Interpretations. Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>>. Acesso em 24/09/2020.

OCDE. Estudos da OCDE sobre competências: competências para o progresso social: o poder das competências socioemocionais/OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos. – São Paulo: Fundação Santillana, 2015.

PRADO, M. A. S.; SUTIL, N. Base Nacional Comum Curricular E as relações entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: objetivos formativos para a formação e atuação docente. **Revista Comunicações**. No prelo.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for Citizenship: Teaching Socio-scientific Issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

RODRIGUES, V. A. B. Contribuições do ensino de Ciências com enfoque CTS para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes. 2017. 162 f. Dissertação. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, jul/2017. Disponível em <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-AU9KZL>. Acesso em 27/01/2021.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.36, p. 474-550, set./dez. 2007.

SILVA, V.; GIMENES, N. A. S. Uso pedagógico de avaliações externas: tendências e perspectiva, Didática e Prática de Ensino na Relação com a Sociedade, Livro 3, eBook, Disponível em: <https://bit.ly/3e8iDhn>. Acesso em 17/04/2021.

SOARES, M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação** [on-line], n.25, p.5-17, 2004.

SOLIGO, V. Possibilidades e desafios das avaliações em larga escala da educação básica na gestão escolar. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraguara, n.9, p. 1-15, 2010. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/9275>. Acesso em 16 abr. 2021.

MORTIMER, E. F., SANTOS, W. L. P. Uma Análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.02, n.02, p. 110-132, dez. 2002.

STRIEDER, R. B. et al. A Educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? **ACTIO**, Curitiba, n. 1, v. 1, p 87-107, 2016.

VIANNA, H. Fundamentos de um Programa de Avaliação Educacional. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 28, p. 23- 38, jul-dez/2003.

VIEIRA, A. M. Acordes e dissonâncias do letramento científico proposto pelo PISA 2015. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v.28, n.68, p. 478-510, maio/ago. 2017.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific Issues: Theory and Practice. **Journal of Elementary Science Education**, n. 21, v. 2, p. 49-56, 2009.

ANEXOS

Quadro 1 - Competências da área de Ciências da Natureza no ensino fundamental - BNCC

Competências específicas de Ciências da Natureza para o ensino fundamental

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Fonte: BNCC, 2017.

Quadro 2 – Matriz de referência para os testes cognitivos de Ciências da Natureza – 9º ano SAEB

Eixo do conhecimento: matéria e energia	
Eixo do cognitivo	
A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as transformações químicas a partir da interação de materiais com formação de produtos diferentes (novos materiais). 2. Identificar modelos (moleculares, iônicos, atômicos, por exemplo) que descrevem a estrutura da matéria. 3. Reconhecer as mudanças de estado físico da matéria com base no modelo de constituição submicroscópica. 4. Identificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis), tipos e transformações de energia. 5. Reconhecer a aplicação das máquinas simples ao longo da história humana. 6. Identificar os usos que são feitos das radiações eletromagnéticas no cotidiano. 7. Listar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som, incluindo os que revolucionaram os sistemas de comunicação humana. 8. Reconhecer que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias. 9. Identificar as funções dos circuitos elétricos simples e seus componentes. 10. Indicar o percurso da eletricidade desde as usinas geradoras até seu destino. 11. Reconhecer as representações de uma reação química. 12. Identificar métodos de separação de materiais de diferentes sistemas heterogêneos. 13. Identificar características dos elementos químicos.
B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Classificar a mistura de dois ou mais materiais como homogênea ou heterogênea e o respectivo método de separação. 2. Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas. 3. Associar a produção de materiais sintéticos (medicamentos, papéis, plásticos, entre outros) ao seu desenvolvimento científico e tecnológico. 4. Caracterizar as propriedades específicas da matéria e a organização dos elementos químicos em grupos característicos. 5. Relacionar as mudanças de estado físico de uma dada substância ao aumento ou diminuição de energia no meio. 6. Caracterizar os efeitos da passagem de corrente elétrica em diferentes materiais ou organismos vivos. 7. Relacionar máquinas simples a dispositivos complexos. 8. Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. 9. Explicar o princípio de propagação de calor em determinados materiais e no funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.). 10. Descrever os processos de obtenção dos combustíveis renováveis ou não fósseis e dos não renováveis ou fósseis. 11. Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações. 12. Analisar os efeitos do campo elétrico, magnético ou das radiações eletromagnéticas na saúde humana, nos ambientes e nos materiais.

	<p>13.Relacionar as cores dos objetos à cor da luz que os ilumina.</p> <p>14.Analisar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal a partir dos dados de potência e tempo médio de uso.</p> <p>15.Representar circuitos elétricos simples em instalações.</p> <p>16.Analisar e interpretar dados e informações obtidas a partir de investigações científicas.</p> <p>17.Analisar perguntas, hipóteses e conclusões pertinentes que podem ser obtidas a partir de investigações científicas.</p> <p>18.Relacionar propriedades da matéria ao processo de separação adequado.</p>
C	<p>1.Avaliar os métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos.</p> <p>2.Avaliar os benefícios e os impactos socioambientais da produção de medicamentos e outros materiais sintéticos.</p> <p>3.Determinar os aspectos favoráveis e desfavoráveis das diferentes formas de geração de energia.</p> <p>4.Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.</p> <p>5.Justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, considerando as diferentes formas de propagação de calor.</p> <p>6.Avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso de diferentes combustíveis e máquinas térmicas.</p> <p>7.Avaliar as implicações do uso das radiações eletromagnéticas em controle remoto, telefone celular, raio-X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.</p> <p>8.Avaliar o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio-X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças.</p> <p>9.Propor ações para otimizar o uso de energia elétrica em sua comunidade, com base em equipamentos sustentáveis e hábitos de consumo responsável.</p> <p>10.Avaliar usinas de geração de energia elétrica, suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.</p> <p>11.Propor ou avaliar propostas e argumentos apoiados em práticas e procedimentos próprios da investigação científica (ex.: dado um problema, qual o procedimento científico adequado para resolvê-lo).</p> <p>12.Avaliar situações de risco referentes a raios e descargas elétricas.</p>
Eixo do conhecimento: vida e evolução	
Eixo do cognitivo	
A	<p>1.Reconhecer as células como a unidade estrutural dos seres vivos.</p> <p>2.Identificar a estrutura e a função de alguns componentes celulares.</p> <p>3.Reconhecer o sistema nervoso como centro de coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo.</p> <p>4.Identificar os efeitos de algumas substâncias psicoativas no sistema nervoso.</p> <p>5.Identificar características do clima e paisagem (fisionomia) e da biota predominantes nos ecossistemas brasileiros.</p> <p>6.Reconhecer/identificar como são obtidas e como atuam as vacinas no organismo.</p>

	<p>7.Reconhecer os tipos de interação estabelecida entre espécies animais e vegetais nos ecossistemas.</p> <p>8.Reconhecer mecanismos e estratégias adaptativas de animais e plantas.</p> <p>9.Identificar alguns hormônios responsáveis por alterações que ocorrem na puberdade.</p> <p>10.Identificar sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs), com ênfase na aids.</p> <p>11.Reconhecer o papel dos gametas na transmissão, prevenção e tratamento de características hereditárias.</p>
B	<p>1.Analisar e interpretar dados e informações obtidas a partir de investigações científicas.</p> <p>2.Analisar perguntas, hipóteses e conclusões pertinentes que podem ser obtidas a partir de investigações científicas.</p> <p>3.Apontar diferenças e semelhanças entre alguns tipos celulares (ex.: eucarionte e procarionte; célula vegetal e animal).</p> <p>4.Relacionar a estrutura à função de tecidos, órgãos e sistemas dos organismos.</p> <p>5.Compreender a relação entre a estrutura e função dos componentes do sistema nervoso (ex.: prever consequências de lesões em diferentes partes do sistema).</p> <p>6.Relacionar características das lentes de correção a alguns problemas de visão.</p> <p>7.Compreender a sustentação e movimento dos animais como uma propriedade emergente a partir da relação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.</p> <p>8.Relacionar os riscos do consumo de substâncias psicoativas com os efeitos sobre o sistema nervoso.</p> <p>9.Relacionar a flora e a fauna predominantes nos biomas brasileiros com características abióticas do local (ex.: fatores climáticos, tipo de solo).</p> <p>10.Compreender o impacto de alterações ambientais decorrentes de catástrofes naturais ou de perturbações provocadas por ações humanas sobre os ecossistemas.</p> <p>11.Compreender o papel das interações ecológicas na manutenção do equilíbrio das comunidades e ecossistemas.</p> <p>12.Relacionar indicadores de saúde (ex.: taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico) à incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica e biológica.</p> <p>13.Compreender a relação entre a vacinação e a manutenção da saúde individual e coletiva e a erradicação de doenças.</p> <p>14.Compreender a relação entre o sistema nervoso e o endócrino na produção dos hormônios sexuais.</p> <p>15.Compreender o papel de determinados métodos contraceptivos na prevenção de ISTs.</p> <p>16.Compreender as relações de ancestralidade, descendência e parentesco com base nos mecanismos genéticos de transmissão de características hereditárias.</p> <p>17.Diferenciar os mecanismos de evolução que embasam as ideias de Lamarck e de Darwin.</p> <p>18.Compreender a relação entre variabilidade genética e diversidade biológica.</p> <p>19.Compreender o princípio da seleção natural com base no processo de descendência com modificação.</p> <p>20.Compreender a relação entre as características dos seres vivos (morfológicas, fisiológicas e comportamentais), os processos de adaptação e os critérios utilizados em sua classificação.</p> <p>21.Compreender o papel das diferentes unidades de proteção e conservação da</p>

	<p>biodiversidade.</p> <p>22. Compreender os impactos de avanços tecnológicos, de atividades produtivas ou de práticas de consumo sobre a qualidade da vida das pessoas e do ambiente.</p>
C	<p>1. Propor ou avaliar propostas e argumentos apoiados em práticas e procedimentos próprios da investigação científica (ex.: dado um problema, qual o procedimento científico adequado para resolvê-lo).</p> <p>2. Propor ou avaliar propostas e soluções pertinentes para problemas decorrentes de impactos (catástrofes naturais ou provocados por ações humanas) sobre os ecossistemas.</p> <p>3. Propor ou avaliar propostas pertinentes de ações, estratégias e políticas públicas destinadas à prevenção e manutenção da saúde coletiva.</p> <p>4. Propor ou avaliar propostas e soluções pertinentes para problemas ambientais decorrentes do uso de tecnologias (ex.: descarte de lixo eletrônico, geração de energia elétrica).</p> <p>5. Propor ou avaliar propostas e estratégias de prevenção de gravidez precoce e ISTs.</p> <p>6. Avaliar propostas de soluções e impactos relativos ao uso de recursos biotecnológicos (ex.: OGM, terapia gênica, clonagem).</p> <p>7. Apresentar ou avaliar argumentos que sustentam as ideias científicas (ex.: a evolução) e diferenciá-los daqueles que sustentam as ideias de senso comum (ex.: os mitos, as lendas e os dogmas).</p> <p>8. Propor ou avaliar propostas relativas aos impactos da criação de unidades de proteção e conservação da biodiversidade sobre as populações humanas que vivem nas proximidades e vice-versa.</p> <p>9. Propor ou avaliar propostas de ação sociopolítica (ex.: atividades produtivas, novas tecnologias, práticas de consumo) que promovam a qualidade de vida das pessoas e a sustentabilidade ambiental.</p>
Eixo de conhecimento: terra e universo	
Eixo do cognitivo	
A	<p>1. Identificar/reconhecer as características das camadas estruturais do planeta Terra.</p> <p>2. Identificar/reconhecer os principais minerais e rochas que compõem a crosta terrestre.</p> <p>3. Identificar os principais componentes e características do ar atmosférico.</p> <p>4. Identificar problemas causados por alterações na composição da atmosfera.</p> <p>5. Reconhecer o efeito estufa como mecanismo natural e imprescindível para a manutenção da vida.</p> <p>6. Identificar os gases do efeito estufa, bem como as consequências do seu aumento artificial.</p> <p>7. Reconhecer a camada de ozônio como mecanismo natural e imprescindível para a manutenção da vida na Terra.</p> <p>8. Reconhecer as consequências das falhas na camada de ozônio. 9. Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo.</p> <p>10. Identificar alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</p> <p>11. Identificar os componentes do Sistema Solar.</p> <p>12. Reconhecer o Sistema Solar como um componente do universo.</p>

	<p>13.Reconhecer características de planetas, astros e outros componentes do Sistema Solar.</p> <p>14.Reconhecer instrumentos de medição de fatores envolvidos na determinação das condições climáticas.</p>
B	<p>1.Compreender a relação entre a formação das rochas e a formação de fósseis.</p> <p>2.Compreender a relação entre os movimentos cíclicos da Lua e da Terra e os períodos regulares.</p> <p>3.Compreender a relação entre o efeito da variação da incidência de radiação solar ou da inclinação das sombras ao longo do dia e os movimentos relativos entre a Terra e o Sol.</p> <p>4.Compreender a relação entre fenômenos naturais ou antrópicos e as alterações na composição do ar.</p> <p>5.Compreender a relação entre atividades humanas e o aumento artificial do efeito estufa.</p> <p>6.Compreender a dinâmica de formação da camada de ozônio.</p> <p>7.Compreender a dinâmica dos movimentos de placas tectônicas e suas possíveis consequências.</p> <p>8.Compreender a relação entre o aspecto atual dos continentes e a teoria da deriva continental.</p> <p>9.Compreender a relação entre as posições do Sol, Terra e Lua.</p> <p>10.Compreender o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano.</p> <p>11.Compreender a relação entre os movimentos da Terra, os padrões de circulação atmosférica e oceânica e o clima.</p> <p>12.Compreender as relações entre os fatores determinantes do clima e as condições climáticas predominantes em determinado local.</p> <p>13.Compreender as relações de grandeza (espacial e temporal) entre o Sistema Solar, a galáxia e o universo.</p> <p>14.Compreender as relações construídas pela humanidade com o Sistema Solar, ao longo do tempo, para explicar fenômenos variados.</p> <p>15.Compreender a relação entre as condições necessárias à vida e as características dos planetas do Sistema Solar.</p> <p>16.Analisar o ciclo evolutivo do Sol e a influência sobre o planeta Terra.</p> <p>17.Analisar os componentes e características de planetas, astros e corpos celestes do Sistema Solar.</p> <p>18.Analisar e interpretar dados e informações obtidos a partir de investigações científicas.</p> <p>19.Analisar perguntas, hipóteses e conclusões pertinentes que podem ser obtidas a partir de investigações científicas.</p>
C	<p>1.Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.</p> <p>2.Propor ou selecionar propostas e soluções pertinentes para problemas ambientais decorrentes do aumento artificial do efeito estufa.</p> <p>3.Propor ou selecionar propostas para manutenção da camada de ozônio.</p> <p>4.Propor ou selecionar estratégias e cuidados para minimizar os efeitos nocivos da diminuição da camada de ozônio.</p> <p>5.Justificiar a rara ocorrência de fenômenos naturais no Brasil (como vulcões, terremotos e tsunamis), com base no modelo das placas tectônicas.</p> <p>6.Propor ou selecionar propostas e soluções para reversão de alterações climáticas</p>

	<p>provocadas pelas ações humanas.</p> <p>7. Propor ou selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra (considerando condições necessárias à vida, características dos planetas, distâncias e tempo envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares).</p> <p>8. Propor ou avaliar propostas e argumentos apoiados em práticas e procedimentos próprios da investigação científica (ex.: dado um problema, qual o procedimento científico adequado para resolvê-lo).</p>
--	---

Fonte: INEP – Matriz de referência de Ciências da Natureza SAEB.

Quadro 3 – Competências do Letramento Científico – Pisa 2018

Categorias	Competências
Explicar fenômenos cientificamente	<p>Reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos, demonstrando capacidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • recordar e aplicar conhecimentos científicos apropriados; • identificar, gerar e usar modelos e representações explicativos; • fazer e justificar previsões apropriadas; • oferecer hipóteses explicativas; • explicar os potenciais implicações do conhecimento científico para a sociedade.
Avaliar e planejar investigações científicas	<p>Descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente, demonstrando capacidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificar a questão explorada em um determinado estudo científico; • distinguir questões que poderiam ser investigadas cientificamente; • propor uma forma de explorar cientificamente uma determinada questão; • avaliar formas de explorar cientificamente uma determinada questão; • descrever e avaliar como os cientistas asseguram a confiabilidade dos dados, e a objetividade e generalização das explicações.
Interpretar dados e evidências cientificamente	<p>Analisar e avaliar dados, afirmações e argumentos em uma variedade de representações, e tirar conclusões científicas apropriadas, demonstrando a capacidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • transformar dados de uma representação para outra; • analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas; • identificar as premissas, as evidências e o raciocínio em textos relacionados à ciência; • distinguir entre argumentos baseados em evidências e teoria científicas e argumentos baseados em outras considerações; • avaliar argumentos e evidências científicas de diferentes fontes (ex.: jornais, internet, periódicos).

Fonte: INEP – Relatório Brasil no PISA 2018.