

AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

Submetido em: 14/10/2025

Aceito em: 2/3/2026

Publicado em: 15/4/2026

Renan Santos Miranda¹
Álvaro Lorencini Júnior²

PRE-PROOF

(as accepted)

Esta é uma versão preliminar e não editada de um manuscrito que foi aceito para publicação na Revista Contexto & Educação. Como um serviço aos nossos leitores, estamos disponibilizando esta versão inicial do manuscrito, conforme aceita. O manuscrito ainda passará por revisão, formatação e aprovação pelos autores antes de ser publicado em sua forma final.

<https://doi.org/10.21527/2179-1309.2026.123.17941>

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que integrou a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) e o Pensamento Excelente como referenciais teórico-metodológicos para a análise do pensamento crítico e criativo no ensino de Ciências. Realizada com estudantes do sexto ano, a investigação desenvolveu parâmetros qualitativos para identificar manifestações desse pensamento em produções escritas sobre o interior da Terra. Os resultados demonstram que a articulação entre EAM e Pensamento Excelente mostrou-se consistente para caracterizar indícios de criticidade e criatividade nas interpretações dos estudantes. Conclui-se que essa integração amplia as possibilidades de análise qualitativa do pensamento excelente no contexto da educação científica.

Palavras-chave: Educação científica; Ensino fundamental; Pensamento crítico; Pensamento criativo, Reuven Feuerstein

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM. Maringá/PR, Brasil. <https://orcid.org/0009-0007-1186-6159>

² Universidade Estadual de Londrina – UEL. Londrina/PR, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-9365-2312>

**AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA**

**ASSESSMENT OF STUDENTS' CRITICAL AND CREATIVE THINKING IN
ACTIVITIES ON THE EARTH'S INTERIOR**

ABSTRACT

This article presents the findings of a study that integrated Mediated Learning Experience (MLE) and Excellent Thinking as theoretical-methodological frameworks for analyzing critical and creative thinking in Science Education. Conducted with sixth-grade students, the investigation developed qualitative parameters to identify manifestations of this type of thinking in written productions about the Earth's interior. The results indicate that the articulation between MLE and Excellent Thinking proved consistent in characterizing evidence of criticality and creativity in students' interpretations. It is concluded that this integration expands the possibilities for the qualitative analysis of excellent thinking within the context of science education.

Keywords: Science Education; Elementary School; Critical Thinking; Creative Thinking; Reuven Feuerstein

INTRODUÇÃO

Grande parte dos brasileiros em processo de escolarização, ou escolarizados, não desenvolvem uma compreensão proficiente dos saberes científicos. Nessa linha argumentativa, Gomes (2015), por meio de um estudo sobre o letramento científico, demonstra que apenas 5% dos participantes são proficientes ciências. Ainda mais alarmante são os resultados do SAEB (2019) que atestam uma parcela muito pequena de proficiência nos estudantes, apenas 2,37%. Embora essa realidade seja complexa e multifatorial, é inegável que a educação formal desempenha um papel significativo nesse cenário.

Assim, a constatação supramencionada evidencia a urgência de repensarem as práticas pedagógicas que mediam o ensino de ciências, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de modos de pensar mais críticos, criativos e articulados à realidade. Esse movimento implica também um desafio para a área da educação científica: como

AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

caracterizar e reconhecer elementos de criticidade e criatividade em conteúdos específicos, como aqueles relacionados às camadas da Terra.

Dessa forma, consideramos que a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) de Feuerstein (1990) em conjunto com a Comunidade Investigativa e o Pensamento Excelente (crítico e criativo) propostos por Lipman (1995), em sinergia, são constructos pedagógicos para o trabalho docente com o intuito de provocar e reconhecer o pensamento excelente dos estudantes, em temas específicos como os estudos das camadas da Terra, contribuindo, assim, para o aprimoramento da proficiência em Ciências.

Assim, este artigo tem como propósito divulgar a tese de doutorado³ elaborada pelo primeiro autor, com o objetivo de evidenciar os principais achados da pesquisa, a qual integrou os referenciais teórico-metodológicos de Feuerstein (1990) e Lipman (1995) para a análise do pensamento excelente no ensino de Ciências na educação básica.

O artigo está organizado da seguinte forma: na segunda seção, apresenta-se a caracterização da integração entre duas práxis educativas, a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) e o Pensamento Excelente, no contexto do sexto ano do ensino fundamental; a terceira seção descreve a estratégia metodológica adotada; a quarta contempla os resultados e discussões; e, por fim, a quinta seção traz as considerações finais.

2. A SINERGIA ENTRE A EAM E O PENSAMENTO EXCELENTE NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

O doutor Reuven Feuerstein (1921–2014), durante suas pesquisas e intervenções com crianças e adolescentes vítimas do Holocausto, desenvolveu duas teorias fundamentais, por volta da década de 1940. A primeira refere-se à plasticidade cerebral: independentemente de fatores genéticos ou sociais, o cérebro humano é capaz de se modificar. Essa concepção ficou conhecida como **Modificabilidade Estrutural Cognitiva**.

³Tese do autor.

AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

Essa modificabilidade se concretiza por meio da segunda teoria: a **Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM)**. Nela, um adulto (mediador) se interpõe entre o estímulo, o organismo e a resposta, atuando de forma intencional (Intencionalidade), ou seja, com clareza sobre o que deseja ensinar. Essa mediação também pressupõe a busca pela reciprocidade (envolver o estudante de forma ativa no processo), a construção de significado (relacionar conceitos e práticas ao contexto vivido) e a transcendência (levar o conhecimento adquirido a novos contextos e aplicações manifestando características comuns a espécie humana).

Ao longo de seus estudos sobre a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), Feuerstein identificou que as mediações universais, intencionalidade e reciprocidade, significado e transcendência, podem ser potencializadas conforme o contexto em que se inserem, por meio de outras nove modalidades mediacionais. São elas: a mediação do sentimento de competência, do controle e regulação do comportamento, do compartilhamento, da individuação e diferenciação psicológica, da busca, planejamento e alcance de objetivos, da busca por desafio, novidade e complexidade, da consciência da modificabilidade, da alternativa otimista e do sentimento de pertença. Feuerstein, Feuerstein e Falik, 2014).

A partir das considerações anteriores, os parâmetros da EAM, conforme destacam Escudero e Hoyos (2023), Narváez e De La Cruz (2022) e Dugui e Roxana (2022), oferecem fundamentos validados para o trabalho com estudantes, tendo em vista a modificabilidade estrutural cognitiva. Assim, entendemos que, tais parâmetros contribuem para enfrentar desafios contemporâneos, entre eles a baixa proficiência em ciências, ou o que Moreira (2021) define como a necessidade de inserir o estudante em contextos de aprendizagem mediados que favoreçam o desenvolvimento de competências científicas, como o raciocínio e o pensamento.

Nesse cenário, é possível aproximar a proposta de Feuerstein (1990) ao pensamento de Lipman (1995), pois em Feuerstein encontramos parâmetros validados para o trabalho mediativo e Lipman nos oferece o conceito de pensamento crítico e criativo. Nesse sentido, Lipman, 1995, p. 38, define o pensamento excelente ou de ordem

AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

superior como “o pensamento de ordem superior não equivale somente ao pensamento crítico, mas à fusão dos pensamentos crítico e criativo”. Dessa forma, o autor em questão entende que essa forma de pensar se retroalimenta.

Apesar da retroalimentação entre as diferentes formas de pensar, Lipman (1995) compreende o pensamento crítico como orientado pelo critério da verdade e sensível ao contexto, uma vez que considera as especificidades da situação em que é mobilizado. Trata-se de um pensamento que realiza julgamentos fundamentados em critérios válidos e corroborados, assumindo caráter autocorretivo ao identificar fragilidades e inconsistências em seu próprio raciocínio, a fim de reformulá-lo.

Por sua vez, o pensamento criativo, também em Lipman (1995), caracteriza-se pela sensibilidade ao contexto investigativo e por sua dimensão autotranscendente, pois busca ultrapassar o imediato e o dado, produzindo ampliações, ressignificações e inovações. Nesse sentido, enquanto o pensamento crítico é mobilizado pela análise, clareza e coerência, o criativo se expressa pela originalidade, flexibilidade e abertura a novas possibilidades. No processo educativo, ambos se articulam de maneira integrada, constituindo dimensões complementares do pensamento excelente.

No contexto do ensino de Ciências no Brasil, o estudo das camadas da Terra configura-se como um dos conteúdos estruturantes a serem desenvolvidos na Educação Básica, conforme orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018). Tal temática apresenta potencial formativo significativo, especialmente quando articulada ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo. Nessa direção, Chen (2021, p. 20) afirma que “a Terra como objeto de estudo oferece uma enorme vantagem e um mandato para integrar o pensamento criativo e o pensamento crítico na aprendizagem das Geociências”. Concordamos com essa perspectiva e ressaltamos que, para além da defesa dessa integração, faz-se necessário estabelecer critérios qualitativos que possibilitem reconhecer manifestações de criticidade e criatividade em produções escritas de estudantes sobre as camadas da Terra.

Tendo em vista a argumentação anterior, torna-se relevante compreender que o modelo das camadas da Terra foi elaborado a partir da convergência de diferentes áreas

AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

do conhecimento, dentre elas os estudos das ondas sísmicas S e P associadas aos terremotos, bem como as análises da composição das rochas, conforme salientam Grotzinger e Jordan (2013). Essa articulação de evidências indiretas possibilitou a estruturação de um modelo explicativo amplamente aceito na comunidade científica.

O modelo proposto contém três unidades como afirma Carnevale (2018, p. 36)

A crosta: varia de 5 a 10 quilômetros. Já a espessura da crosta continental, parte que forma os continentes e onde se encontram as grandes cadeias montanhosas, pode ter entre 30 e 70 quilômetros.

O manto: é a camada intermediária; inicia-se abaixo da crosta e vai até aproximadamente 2.900 quilômetros de profundidade. Ele apresenta temperaturas bastante elevadas e divide-se em duas partes: manto superior e manto inferior. É formado principalmente por rochas no estado sólido.

O núcleo: é a camada mais interna do planeta. Inicia-se a aproximadamente 2.900 quilômetros de profundidade, indo até o centro da Terra, a cerca de 6.370 quilômetros da superfície. É formado principalmente pelos metais ferro e níquel, que estão submetidos a uma temperatura em torno de 6.000 °C, a mesma temperatura encontrada na superfície do Sol. O núcleo é dividido em núcleo externo, que é líquido, e núcleo interno, que é sólido.

Nesse sentido, tais evidências científicas fundamentam a organização estrutural da Terra em três grandes camadas, crosta, manto e núcleo, constituindo o referencial conceitual que embasa as análises desenvolvidas neste estudo.

Dessa forma, com base em autores como Feuerstein (1990), Lipman (1995), Tenreiro-Vieira e Vieira (2021) e Grotzinger e Jordan (2013) entre outros, elaboramos em nossa pesquisa parâmetros para provocar e reconhecer quando um estudante está manifestando o pensamento excelente (crítico e criativo) em assuntos relacionados ao interior terrestre.

Dando sequência à argumentação, nossa pesquisa desenvolveu a partir do confronto entre a literatura e os materiais elaborados pelos estudantes quatro parâmetros para o reconhecimento do pensamento excelente do estudante em produções escritas. Nesse artigo, devido a limitação de páginas, iremos discutir a categoria P1 Integração do Pensamento Crítico, Criativo e EAM.

AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

As argumentações anteriores delinearão a integração entre a EAM e o pensamento excelente, o que permite agora avançar para a descrição da estratégia metodológica da pesquisa que se encontra na próxima seção.

3. ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

A pesquisa realizada em nossa tese possui característica qualitativa, portanto estudou um fenômeno social em seu ambiente natural, o processo de ensino e aprendizagem conforme nos orienta Yin (2016). O ambiente de pesquisa correspondeu a sala de aula, dois sextos anos localizados em uma escola pública no município de Londrina (PR).

A coleta de dados ocorreu entre os dias 12 de fevereiro a 15 de maio de 2023. Os instrumentos utilizados na coleta foram as audiogravações das aulas e as produções escritas dos estudantes, obtidas a partir das sequências pedagógicas que organizaram as atividades. Cabe ressaltar que todos os materiais aplicados na pesquisa foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (COPEP), com aprovação registrada sob o parecer nº 6.063.469. A análise dos dados seguiu as diretrizes propostas por Yin (2016): os dados foram inicialmente compilados em uma base, posteriormente decompostos, reorganizados e, por fim, interpretados, permitindo a formulação das conclusões.

Após a realização das atividades pedagógicas, foram coletadas 38 produções escritas provenientes de duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental. As produções interpretativas partiram de um texto base inseridos no livro didático relacionado as camadas da Terra anexo (C). Como critério inicial de inclusão, consideraram-se apenas os textos elaborados e entregues no dia da aplicação da atividade, garantindo a vinculação direta com a intervenção proposta.

A partir da análise qualitativa, 12 produções foram selecionadas por apresentarem características alinhadas à categoria P1, Integração do Pensamento Crítico, Criativo e EAM. Para fins de aprofundamento analítico neste artigo, foram escolhidas duas

AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

produções representativas da categoria, apresentadas na íntegra em anexo (A e B). Ressalta-se que, na identificação das produções, a letra “E” corresponde a “estudante”, seguida de numeração específica para preservar o anonimato dos participantes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção discutiremos a categoria P1, Integração do pensamento crítico, criativo e EAM. Nela foram inseridas as produções escritas de 12 estudantes, correspondendo 31,57% da seleção amostral. Nesse artigo, discutiremos duas produções representativas na íntegra que se encontram no anexo A e B e alguns fragmentos de textos de estudantes, que merecem destaque, na categoria em questão.

Partindo do entendimento anteriormente delineado, o Quadro 1 buscou sintetizar e integrar a EAM aos critérios de pensamento crítico e criativo, evidenciando quais aspectos, articulados, são relevantes para a caracterização do pensamento excelente em textos relacionados às camadas da Terra. O quadro organiza-se a partir da definição categórica e dos elementos da EAM vinculados à P1, apresentados nas linhas e colunas iniciais. Na sequência, explicitam-se os critérios críticos e criativos esperados para a análise de cada parágrafo das produções textuais, permitindo uma visualização integrada dos parâmetros adotados.

**AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA**

Quadro 1- Integração do pensamento crítico, criativo e EAM

Categoria analítica		Elementos da EAM em P1	
<p>P1- Integração do pensamento crítico, criativo e EAM</p> <p>Nesta categoria analítica, os estudantes apontaram em suas produções escritas a integração harmoniosa entre os critérios críticos e criativos – como a seleção criteriosa e a originalidade – evidenciando, também, os parâmetros da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM), a saber: intencionalidade, reciprocidade, significado e transcendência, no contexto da produção textual sobre o interior da Terra.</p>		<p style="text-align: center;">Intencionalidade e reciprocidade</p> <p>A intencionalidade reside na intenção de elaborar a interpretação e o entendimento em relação ao texto sobre as camadas da Terra. Já a reciprocidade diz respeito à construção do texto, ou seja, ao material elaborado.</p> <p style="text-align: center;">Significado</p> <p>O Significado diz respeito a apontar os significados relacionados aos conceitos que dizem respeito ao centro da terra e suas influências na superfície.</p> <p style="text-align: center;">Transcendência:</p> <p>A produção transcendente envolve a criação de um texto que reflete os fatores críticos e criativos inerentes ao desafiador contexto de interpretação e produção textual relacionadas as camadas da Terra.</p>	
Critérios críticos e criativos em P1 em cada parágrafo do texto			
1§	2§	3§	4§
<p>Crítico: evidenciar e/ou relatar que o interior tem importância para eventos da superfície.</p> <p>Criativo: Apontar que o interior tem importância para os eventos da superfície, sem cópia literal. E sim, trazer sua interpretação. Podendo utilizar cópias de informações para sustentar a elaboração textual.</p>	<p>Crítico: Apresentar e/ou citar as camadas da terra. E/ou caracterizar a crosta, conforme o entendimento científico.</p> <p>Criativo: Em meio ao contexto apresentar as características gerais do fenômeno estudado, Crosta, mas evitar a cópia pela cópia.</p>	<p>Crítico: citar e/ou Caracterizar o manto, conforme o entendimento científico.</p> <p>Criativo: Apontar o manto apresentar o conceito, mas evitar a cópia pela cópia. Utilizar a cópia de informações relevantes para a interpretação</p>	<p>Crítico: Citar e/ou caracterizar o núcleo com evidências científicas.</p> <p>Criativo: Citar e/ou Caracterizar o núcleo sem ser uma cópia literal. Utilizando os dados, ou cópias de informações para estruturar o entendimento</p>

Fonte: Adaptado tese do autor, 2024.

Consideramos que os elementos críticos e criativos apresentados no quadro um constituem indicadores consistentes para a análise do pensamento crítico e criativo nas produções escritas relativas ao interior terrestre. Tais critérios foram elaborados à luz dos

**AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA**

parâmetros mediativos propostos por Feuerstein (1990) e dialogam com a concepção de pensamento crítico e criativo de Lipman (1995), além das contribuições de Wartha e Dos Santos (2020) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2021). No que se refere aos conteúdos científicos sobre as camadas da Terra, fundamentamo-nos em Grotzinger e Jordan (2013) e Carnevalle (2018), assegurando respaldo conceitual às análises realizadas.

Assim, compreendemos que os textos interpretativos produzidos pelos estudantes refletem os parâmetros mediacionais propostos por Feuerstein (1990), especialmente intencionalidade, reciprocidade, significado e transcendência. A intencionalidade e a reciprocidade manifestam-se no engajamento dos estudantes com a tarefa, evidenciado pela disposição em ler, interpretar e elaborar suas produções textuais de modo responsivo à proposta mediadora. O significado é observado quando os estudantes articulam conceitos relativos às camadas da Terra e suas influências na superfície, atribuindo-lhes sentido no contexto da comunidade investigativa. Por sua vez, a transcendência torna-se perceptível nas produções que extrapolam a simples reprodução de informações, revelando mobilização de pensamento crítico e criativo em construções autorais.

Nessa linha argumentativa, a seguir encontra-se a interpretação dos estudantes E21 e E28 com relação as evidencias indiretas que sustentam o conhecimento em relação as camadas da Terra.

E 21 “eu entendi que não dá para ir ao núcleo da terra porque é muito quente e a pressão são muito elevadas, mas tem uma forma de conhecer, é através da lava e ela sai através dos vulcões.”

E 28 “Não é possível um ser humano chegar no centro da terra por causa da temperatura e pressão elevadas e pela pressão muito alta faz explodir lava”

Consideramos que os fragmentos são críticos, pois os estudantes E21 e E28 resgatam ativamente elementos centrais do conceito em estudo, tais como “núcleo da terra”, “pressão elevada”, “lava”, “temperatura” e “Vulcões”. Dessa forma, os conceitos elencados pelos estudantes estão em conformidade com os estudos e textos em geologia, tais como os de Carnevalle (2018); Grotzinger e Jordan (2013).

AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

A dimensão crítica das produções pode ser compreendida à luz de Lipman (1987; 1995), que concebe o pensamento crítico como aquele orientado por critérios e voltado à formulação de julgamentos fundamentados. Tal característica se evidencia quando os estudantes mobilizam conceitos geológicos adequados e estruturam suas interpretações a partir de evidências científicas indiretas acerca do interior terrestre. A expressão inicial “eu entendi” sinaliza a apropriação reflexiva do conteúdo, indicando não apenas reprodução, mas assimilação mediada por análise e discernimento. Assim, as argumentações revelam a utilização de referenciais científicos como base para justificar suas interpretações sobre a relação entre os eventos internos e a superfície terrestre.

Ainda em relação à dimensão crítica do pensamento, Tenreiro-Vieira e Vieira (2021), destacam como elementos centrais as habilidades analíticas, a busca por um raciocínio consistente e o uso de critérios associados a um conhecimento específico. Nesse sentido, observa-se que o estudante E21 e E28 mobilizou tais habilidades, desenvolvidas e/ou aperfeiçoadas durante as intervenções mediativas, ao analisar o texto proposto, extrair o essencial e expressá-lo por meio de uma frase coerente, articulando seu raciocínio de forma fundamentada com base no conhecimento em questão.

A parte criativa presente na primeira parte dos textos em análise se justifica, pois encontramos um texto que expõe as interpretações dos estudantes apontando a utilização dos critérios levantados e confiáveis de modo a não reproduzir os dados, mas apresenta características singulares que possuem fluência, flexibilidade e adequação sobre as evidências indiretas.

Quanto aos elementos criativos, é importante considerar, conforme Lipman (1995), que o pensamento criativo segue diretrizes semelhantes ao pensamento crítico, porém voltado à construção de valores, com um enfoque qualitativo e heurístico. Nessa perspectiva, a investigação realizada pelo estudante contribuiu para a definição de critérios que possibilitaram a produção de um texto autoral, evidenciando suas percepções além da mera reprodução.

Assim, os fragmentos dos estudantes E21, E28 refletem três características do pensamento criativo segundo Lipman: fluência, flexibilidade e adequação. A fluência se

AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

manifesta na articulação de ideias no contexto sobre o interior terrestre. A flexibilidade aparece na capacidade de integrar conceitos diversos com uma interpretação pessoal. Por fim, a adequação foi evidenciada na produção de um texto original, coerente com o problema proposto, a interpretação de um texto sobre o interior terrestre.

Os elementos criativos discutidos anteriormente se relacionam com pesquisas como as de Julianto *et al.*, (2022); Tenreiro-Vieira (2021) e Faradita *et al.*, (2022). Esses estudos destacam que os estudantes produziram construções criativas caracterizadas por fluência, flexibilidade e adequação. Assim como defendemos, os autores argumentam que a produção criativa exige uma base crítica consistente, evidenciando a inter-relação entre pensamento crítico e criativo como condição essencial para a elaboração de produções originais.

A seguir encontra a segunda parte da interpretação dos estudantes:

E 21: “eu entendi que dá para dividir o planeta em três camadas. Aí tem a crosta continental e é a mais fina, tem o manto superior e o manto inferior, e também lembro do núcleo externo e o núcleo interno.”

*E 28: “A Terra possui três camadas diferentes a crosta o manto e o núcleo, existe dois tipos de **crosta**, a crosta oceânica que constitui o fundo dos mares e oceanos que varia de de 5 a 10 quilômetros de profundidade, e também tem a crosta continental que é o que forma os continentes e onde se encontra grandes cadeias de montanhas pode ter 30 a 70 quilômetros. **O manto** é a camada intermediária, existe o manto superior e o manto inferior que é formado por rochas no estado sólido”. **O núcleo** é aparte mais interna do planeta que começa a 2900 quilômetros de profundidade, e é formado por dois ferros líquidos, o ferro e o níquel que estão a uma temperatura a 6000c, existe o núcleo externo e é líquido e o núcleo interno que é sólido*

Os critérios mobilizados pelos estudantes na interpretação das camadas da Terra mostram-se alinhados aos parâmetros científicos da área. Nos textos de E21 e E28, os conceitos “crosta”, “manto” e “núcleo” são apresentados de forma conceitualmente adequada, não como mera reprodução terminológica, mas com atribuição de significado ao contexto investigado, evidenciando apropriação do conhecimento científico discutido em Carnevalle (2018) e em Grotzinger e Jordan (2013).

AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

Tal movimento revela uma postura intelectualmente sensível ao contexto da interpretação científica, indicando acurácia conceitual e organização coerente das informações. Esse resultado converge com a concepção de pensamento crítico apresentada por Lipman (1995) e por Wartha e Dos Santos (2020), ao compreender o pensamento crítico como aquele fundamentado em critérios válidos e justificáveis. Além disso, conforme discutem Tenreiro-Vieira e Vieira (2019), um texto crítico deve explicitar a questão em análise, sustentar uma posição com razões pertinentes e clarificar os termos científicos com base em fontes credíveis, características que se fazem presentes, em diferentes níveis, nas produções examinadas.

Embora as produções estejam, em geral, alinhadas ao conhecimento científico, observa-se que o estudante E28, ao descrever o núcleo, afirma que ele “é formado por dois ferros líquidos”, evidenciando uma confusão entre o termo genérico “metais” e o elemento químico “ferro”. Considerando que o texto-base apresentava a composição como “metais (ferro e níquel)”, inferimos que o estudante pode ter interpretado “metal” como sinônimo de “ferro”, simplificando conceitualmente a informação.

Tal equívoco, contudo, não invalida a estrutura argumentativa construída pelo estudante, pois demonstra compreensão da composição metálica do núcleo, ainda que com imprecisão terminológica. O erro, nesse sentido, revela uma lacuna específica relacionada ao significado dos termos científicos, indicando a necessidade de mediações mais direcionadas à clarificação conceitual, especialmente quanto à distinção entre categoria (metais) e elemento químico (ferro). Também ressaltamos que o erro e o equívoco, são comuns ao ensino e aprendizagem de ciências, principalmente na formulação de conceitos como apontam os estudos de Osborn et al. (2023).

Ainda com relação à temática equívocos conceituais, os fragmentos de textos elaborados pelos estudantes E1, E13, E20, E27 são representativos quanto o assunto em análise. A seguir encontra-se os textos representativos de E 13 e E 20, a parte equivocada encontra-se sublinhada.

**AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA**

E20 “eu entendi sobre as camadas é que a crosta é a camada mais fina e que o núcleo é a camada mais extensa da terra, pois tem milhares de quilômetros [...]”.

E13: “achei interessante que a crosta vai até aproximadamente 2900 quilômetros de profundidade ela apresenta temperaturas bastante elevadas”

O erro conceitual presente em E 20 diz respeito a parte mais extensa das camadas da terra o estudante confunde o núcleo com o manto afirmando que, “o núcleo é a camada mais extensa da terra”. Já E13 confundiu a crosta com a profundidade do manto “que a crosta vai até aproximadamente 2900. Nesse sentido, o texto de Carnevalle (2018) e os Grotzinger e Jordan (2013) nos apontam a crosta como a camada mais fina e superficial e o manto como a camada mais extensa.

Nesse sentido, compreendemos os equívocos identificados nas produções como parte constitutiva do processo de transcendência presente na aprendizagem científica. Inspiramo-nos na concepção de transcendência formulada por Feuerstein (1990), que não se limita à simples transferência de conhecimentos, mas envolve a capacidade humana de ultrapassar o contexto imediato, atribuir novos significados e reorganizar estruturalmente o pensamento. O erro, portanto, não é compreendido como falha definitiva, mas como expressão de um sujeito em processo de construção, que tenta generalizar, interpretar e dar sentido ao conhecimento científico. Na educação científica, essas imprecisões revelam o movimento humano de elaboração conceitual, constituindo-se como parte integrante da formação do pensamento crítico e criativo.

Assim, os erros são compreendidos como indicadores diagnósticos do processo de construção do pensamento excelente. Nos casos analisados, além do fortalecimento das mediações universais, como intencionalidade, significado e transcendência, torna-se pertinente a mediação do sentimento de competência, no sentido de possibilitar ao estudante a consciência de sua capacidade de aprender e reorganizar o conhecimento, mesmo diante de equívocos. Nesse contexto, os feedbacks formativos e o replanejamento

AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

das intervenções didáticas mostram-se fundamentais para favorecer a reestruturação conceitual e o aprofundamento do pensamento crítico e criativo.

Com relação aos aspectos criativos das camadas internas das produções os estudantes E21 e E 28, são caracterizados como criativos, pois apresentaram Flexibilidade, adequação e fluência, tais parâmetros são ressaltados como criativos segundo Lipman (1995) e nos trabalhos de Sukma, Raharjo e Cahyono (2022) e Faradita, Putra e Nuruddin (2022). Assim, a flexibilidade foi caracterizada na articulação do pensamento a estrutura conceitual relacionados à crosta, manto e núcleo. A adequação encontra-se presente, pois os estudantes embasaram suas inferências sobre a crosta, o manto e núcleo nos conceitos com respaldo científico propostos por Carnevalle (2018).

A fluência evidenciou-se na articulação e na clareza com que os estudantes definiram as três camadas da Terra, apresentando os conceitos de forma precisa e organizada. Nesse aspecto, é relevante destacar que E21 recorreu a maior poder de síntese, enquanto E28 apresentou uma explicação mais detalhada e expansiva. Compreendemos que tais diferenças não indicam variação de qualidade, mas modos distintos de elaboração, que podem ser interpretados à luz da percepção analítica descrita por Feuerstein, Feuerstein e Falik (2014) e Meier e Garcia (2007), caracterizada pela capacidade de examinar informações com atenção, discernimento e precisão. Assim, as distinções observadas dizem respeito ao nível de detalhamento das produções, e não à consistência conceitual ou à validade dos argumentos apresentados.

Portanto, as análises realizadas indicam que os critérios delineados na categoria P1 mostram-se pertinentes para a avaliação qualitativa do pensamento crítico e criativo em produções escritas sobre as camadas da Terra. Não se trata de uma mensuração quantitativa de habilidades, mas da compreensão de como e por que o pensamento excelente, articulado aos parâmetros da Experiência de Aprendizagem Mediada, se manifesta na organização conceitual, na argumentação e na elaboração textual dos estudantes.

Nesse sentido, consideramos que o estudo contribui para a educação científica ao oferecer referenciais analíticos que possibilitam reconhecer, de modo fundamentado,

AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

indícios de pensamento crítico e criativo em textos escolares. Tal contribuição se torna especialmente relevante diante da ainda limitada produção que articula criticidade e criatividade no ensino de Ciências, tanto em âmbito internacional, conforme apontam Mapeala e Siew (2015), quanto no contexto nacional, como evidenciam Santos (2021) e Costa et al. (2021). Assim, o trabalho amplia o debate ao integrar avaliação qualitativa, a EAM e desenvolvimento do pensamento excelente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo evidenciar os principais achados de uma investigação que integrou a Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) e o Pensamento Excelente como referenciais teórico-metodológicos na análise do pensamento crítico e criativo no ensino de ciências com estudantes do sexto ano. Para isso, a seção dois apresentou a articulação teórica entre Feuerstein e Lipman; a três, a estratégia metodológica; e a quatro, a análise dos dados referentes a categoria P1, onde foi possível identificar manifestações consistentes de criticidade e criatividade nas produções interpretativas sobre as camadas da Terra.

Reconhecemos que a pesquisa apresenta limites, dentre eles a dificuldade de generalizações, pois trata-se de uma pesquisa voltada a um grupo específico e com um número reduzido de estudantes, o que permitiu o aprofundamento contextual inerente de uma pesquisa qualitativa. Mesmo com essas limitações, os dados indicaram que os critérios estabelecidos se mostraram consistentes para caracterizar o pensamento excelente (crítico e criativos) em produções interpretativas escritas à temas relacionados as camadas da Terra.

Nesse sentido, nossas discussões, abrem perspectivas para novas investigações futuras, que ampliem o número de produções analisadas que explorem as produções interpretativas de estudantes focando numa abordagem quantitativa e ou mistas para futuras generalizações. Além disso, coloca-se como campo promissor examinar a aplicabilidade desses critérios em outros níveis de ensino, com estudantes

**AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA**

neurodivergentes ou em processos de formação docente voltados ao ensino de Geociências.

Conclui-se que a articulação entre a EAM e o Pensamento Excelente, assumida como práxis teórico-metodológica, amplia as possibilidades de reconhecimento e desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em produções escritas sobre conteúdos científicos, contribuindo para o avanço das discussões na área da educação científica.

REFERÊNCIAS

ARARIBA MAIS CIÊNCIAS. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna: Maíra Rosa Carnevalle.- 1 ed - São Paulo: Moderna, 2018.

BRASIL, Ministério da educação. Base nacional Comum Curricular, 2018.

CHEN, X. M. Integration of creative thinking and critical thinking to improve geosciences education. *The Geography Teacher*, v. 18, n. 1, p. 19-23, 2021.

COSTA, S. L. R., BORTOLOCI, N. B., BROIETTI, F. C. D., VIEIRA, R. M., TENREIRO-VIEIRA, C. Pensamento crítico no ensino de ciências e educação matemática: Uma revisão bibliográfica sistemática. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 1, p. 145-168, 2021.

DUGHI, T; ROXANA, I., A., N., C. STUDENTS' SELF-EFFICACY AND FEURSTEIN INSTRUMENTAL ENRICHMENT. *Journal Plus Education*, v. 30, n. 1, 2022, p. 53-66.

ESCUADERO, E., C., L; HOYOS, L., L., L. Teoría de la modificabilidad cognitiva de Feuerstein, R. (1983) y su aplicación en el contexto escolar. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 05, 2023, p.17565-17582.

FARADITA, M. N., PUTRA, D. A., NURUDDIN, M. Relationship between critical thinking and creative thinking through zoom meeting on science learning in elementary school. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, v. 7, n. 2, p. 354-366, 2022.

FEUERSTEIN, R. The theory of structural cognitive modifiability. In: PRESSEISEN, B. (Ed.). *Learning and Thinking Styles: Classroom Interaction*. Washington, DC: National Education Association, 1990.

GOMES, A., S., L. *Letramento Científico: um indicador para o Brasil*. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015.

**AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA**

GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para Entender a Terra-4*. Bookman Editora, 2013.

INEP. *Relatório técnico do Sistema Nacional de Avaliação Básica- SAEB*, 2019. Brasília: INEP/ ministério da Educação, 2021.

JULIANTO, J., WASIS, W., AGUSTINI, R., SUPRAYITNO, S., RUKMI, A. S., HIDAYATI, F., RAHMAWATI, E. Creative Attitude in Science Learning Model to Improve Creative Thinking Skills and Positive Attitude of Students Towards Science. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, v. 3, n. 6, p. 701-717, 2022.

LIPMAN, Matthew. Critical thinking: What can it be?. *Analytic Teaching*, v. 8, n. 1, 1987.

LIPMAN, Matthew. O pensar na educação. Trad. Ann Mary Fighiera Perpétuo.- Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

MAPEALA, R., Siew, N. M. The development and validation of a test of science critical thinking for fifth graders. *SpringerPlus*, v. 4, n. 1, p. 741, 2015.

MEIER, M; GARCIA, S. *Mediação da aprendizagem: contribuições de Feuerstein e de Vygotsky*. Edição do Autor, 2007.

MOREIRA, M., A. Ensino de Ciências: críticas e desafios. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 2, p. 1-10, 2021.

NARVÁEZ, J. H.; DE LA CRUZ, O. N. M. Teoría de la Modificabilidad Estructural Cognitiva, fundamentos y aplicabilidad en América Latina y el Caribe: revisión sistemática de literatura científica. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, v. 18, n. 1, 2022, p. 29-51.

OSBORNE, Jonathan. Teaching critical thinking? New directions in science education. *School Science Review*, v. 352, p. 53-62, 2014.

SANTOS, D., M. Um levantamento bibliográfico sobre os conceitos e estratégias promotoras de pensamento crítico no ensino de ciências. *Educação Química em Punto de Vista*, v. 5, n. 2, 2021.

SUKMA, E. S., RAHARJO, T. J., CAHYONO, A. N. Critical & Creative Thinking Ability given the Inquiry Component in Elementary School Science Lessons. *Thinking Skills and Creativity Journal*, v. 5, n. 2, p. 36-42, 2022.

TENREIRO-VIEIRA, C., VIEIRA, R. M. Promover o pensamento crítico e criativo no ensino das ciências: propostas didáticas e seus contributos em alunos portugueses. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 1, p. 70-84, 2021.

**AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA**

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R., M. Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, v. 15, n. 1, p. 36-49, 2019.

WARTHA, E; J; DOS SANTOS, E; J; S. Pensamento Científico, crítico e criativo: Entendendo campos teóricos e perseguindo suas interações. *Poiésis-Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação*, v. 14, n. 26, p. 325-346, 2020

YIN, R. K. Analisando dados qualitativos I: compilando, decompondo e recompondo. In: YIN, R. K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso, 2016, p.156- 182.

Autor correspondente:

Renan Santos Miranda

Universidade Estadual de Maringá – UEM

Av. Colombo, 5790 - Zona 7, Maringá/PR, Brasil. CEP 87020-900

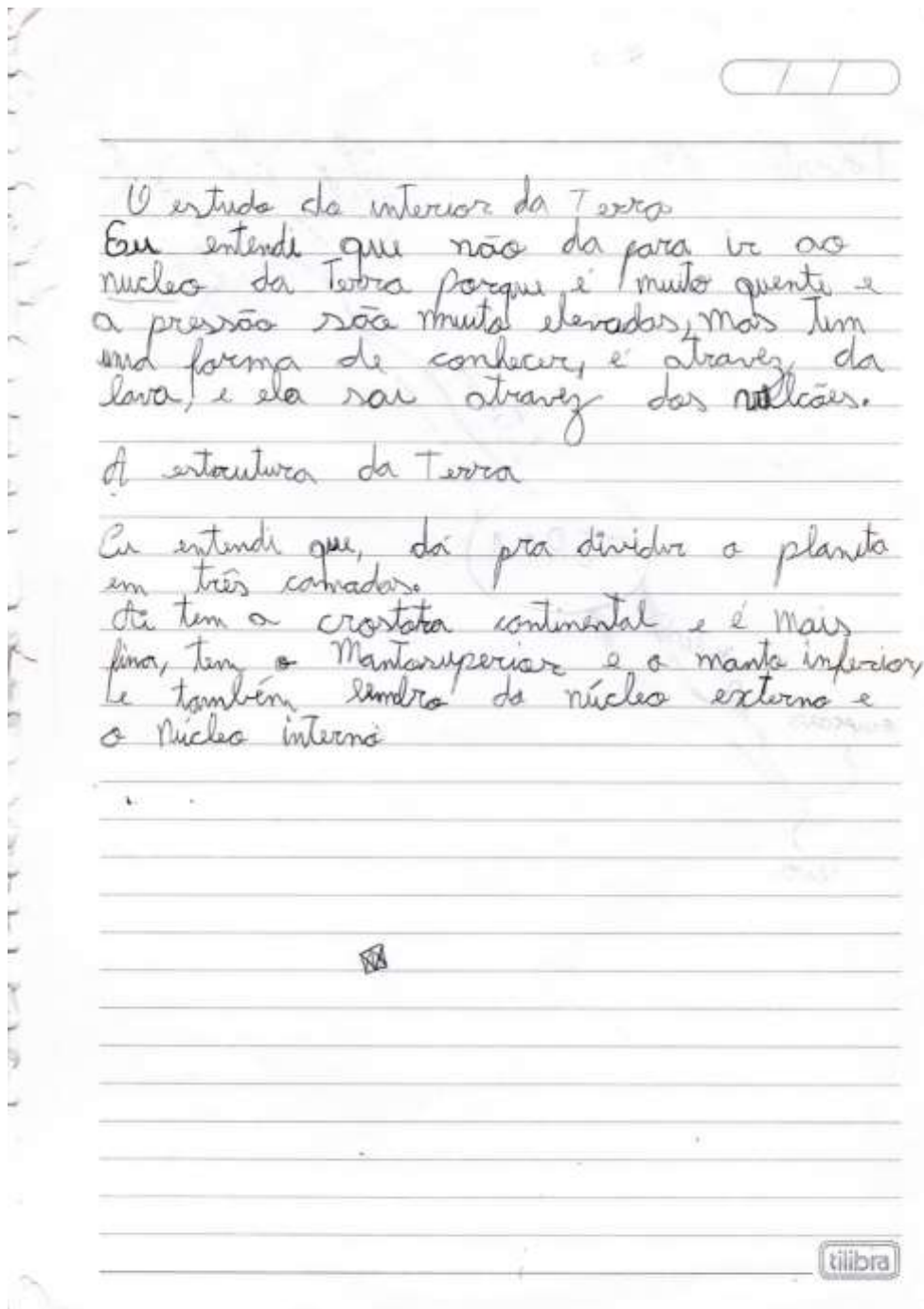
renanmirandabio88@gmail.com

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença Creative Commons.



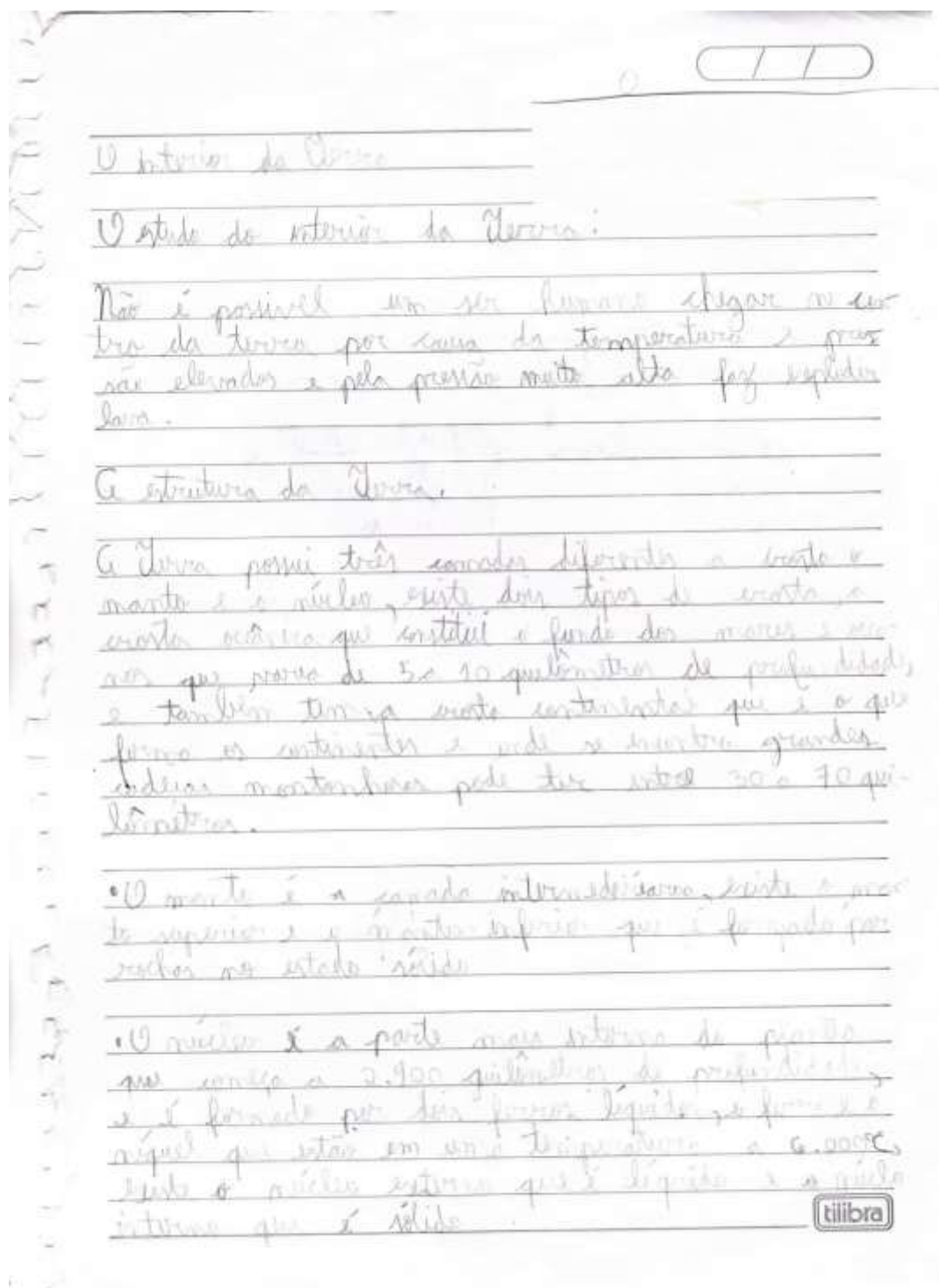
AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

ANEXO A- Produção do estudante E21



**AValiação DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS
EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA**

ANEXO B- Produção do estudante E28



AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

ANEXOS C- Texto base

Orientações didáticas

- É importante que os alunos compreendam que o estudo dos terremotos e dos vulcões é uma forma de obter informações sobre o interior da Terra.

- No território brasileiro, existem várias evidências da ocorrência de eventos vulcânicos no passado, como: presença de rochas de origem vulcânica bem preservadas onde hoje se encontram os estados do Pará, Amazonas e de Roraima, evidenciando o vulcanismo ocorrido há cerca de dois bilhões de anos; e a presença de ilhas de origem vulcânica, como a ilha de Trindade (na costa do Espírito Santo) e o arquipélago de Fernando de Noronha (na costa de Pernambuco), formadas pelo resfriamento da lava expelida por vulcões há cerca de 12 mil anos. No Brasil, ocorreram atividades vulcânicas de altíssima intensidade, num período que se estende de 135 a 65 milhões de anos atrás (no período Cretáceo). Porém, atualmente, existem apenas vulcões extintos, e os terremotos são, na maioria, de pequena intensidade, não causando grandes danos.

- Ao abordar as condições do interior da Terra, é importante elucidar a definição de pressão e explicar que ela está relacionada à força exercida sobre uma área. A pressão é definida como o quociente entre a intensidade da força perpendicular à área da superfície sujeita à sua ação. Para ajudá-los a compreender os efeitos da pressão, cite o exemplo das pegadas na areia, que resultam da pressão de um corpo exercida sobre o solo.

TEMA

2

O interior da Terra

As erupções vulcânicas, os terremotos e outros fenômenos naturais são utilizados para estudar o interior da Terra.

O estudo do interior da Terra

Muitas das modificações pelas quais a superfície da Terra passa são consequências de eventos que acontecem no seu interior.

Não é possível ainda chegar até as camadas mais profundas da Terra para estudá-las, pois a temperatura e a pressão são extremamente elevadas. Então, uma das formas de conhecer o interior do planeta é analisar evidências indiretas, como os terremotos e o material que chega à superfície pelas erupções vulcânicas.

Quando um vulcão entra em erupção, ele expõe um material quente e de aspecto avermelhado, chamado **lava**. A lava é constituída principalmente de rocha derretida. Podemos imaginar, portanto, que a lava tem origem em um local muito quente, no interior da Terra. Além disso, é possível concluir que esse material está submetido a uma pressão muito forte, pois geralmente é lançado do vulcão com bastante intensidade.

Pesquisador coletando a lava de um vulcão no Havaí, em 2014. Em razão da alta temperatura da lava, diversos equipamentos de proteção individual são necessários para realizar essa atividade com segurança.



AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO DE ALUNOS EM ATIVIDADES SOBRE O INTERIOR DA TERRA

A estrutura da Terra

Podemos dividir o planeta em três diferentes camadas: a crosta, o manto e o núcleo.

- A **crosta** é a camada mais externa e também a mais fina. Considera-se a existência de dois tipos: a crosta oceânica e a crosta continental. A espessura da **crosta oceânica**, que constitui o fundo dos mares e oceanos, varia de 5 a 10 quilômetros. Já a espessura da **crosta continental**, parte que forma os continentes e onde se encontram as grandes cadeias montanhosas, pode ter entre 30 e 70 quilômetros. A crosta é formada por rochas no estado sólido. Em muitos lugares, essas rochas não são aparentes, pois estão cobertas pelo solo, pelos oceanos ou por sedimentos (como as dunas).
- O **manto** é a camada intermediária; inicia-se abaixo da crosta e vai até aproximadamente 2.900 quilômetros de profundidade. Ele apresenta temperaturas bastante elevadas e divide-se em duas partes: **manto superior** e **manto inferior**. É formado principalmente por rochas no estado sólido.
- O **núcleo** é a camada mais interna do planeta. Inicia-se a aproximadamente 2.900 quilômetros de profundidade, indo até o centro da Terra, a cerca de 6.370 quilômetros da superfície. É formado principalmente pelos metais ferro e níquel, que estão submetidos a uma temperatura em torno de 6.000 °C, a mesma temperatura encontrada na superfície do Sol. O núcleo é dividido em **núcleo externo**, que é líquido, e **núcleo interno**, que é sólido.

• Ao analisar a ilustração "A estrutura da Terra" com os alunos, evidencie as camadas que estruturam o planeta Terra e a camada que envolve as demais, a atmosfera, que será estudada no Tema 3 e que não foi representada nessa imagem. O trabalho conjunto de texto e imagem auxiliará os alunos a identificar as camadas que compõem o planeta (excetuando-se a atmosfera), assim como as principais características de cada uma, tornando a aprendizagem e o trabalho com os conteúdos mais efetivos, e abordando, parcialmente, a habilidade **EF06C11** da BNCC.

• O calor interno da Terra é produto de decaimento radioativo. Até o século XX, acreditava-se que o interior da Terra era quente por não ter transcorrido tempo suficiente desde a sua formação para que seu interior se resfriasse. Porém, a descoberta da radioatividade permitiu compreender que o núcleo da Terra é mais quente por existirem átomos em processo constante de decaimento radioativo, liberando radiação e aquecendo o interior terrestre continuamente.

• É interessante notar que nas camadas internas há material rochoso sólido e líquido. As rochas são submetidas a temperatura e pressão maiores quanto mais perto do núcleo se encontram; é a relação entre a temperatura e a pressão que define se o material estará mais próximo de um sólido ou de um líquido. Algumas regiões do manto são levemente fluidas, mas outras são sólidas. O núcleo externo é fluido, enquanto o núcleo interno é sólido, pois estão submetidos a pressões diferentes.

A estrutura da Terra

Representação esquemática do planeta Terra e suas camadas. (A) Globo terrestre recortado, mostrando parcialmente seu interior. (B) Detalhe das camadas que compõem o planeta. Observe que a crosta continental é mais espessa que a crosta oceânica. (imagem sem escala, cores-fantasia)

Fonte: TEDEIRA, W. et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

37