



CONTRIBUTOS À COSMOLOGIA NO ENEM NA PERSPECTIVA DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

CONTRIBUTIONS TO ENEM COSMOLOGY FROM THE PERSPECTIVE OF THE REVISED BLOOM TAXONOMY

CONTRIBUCIONES A LA COSMOLOGÍA ENEM DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TAXONOMÍA BLOOM REVISADA

Ana Clara Souza Araújo*  

José Ademir Damasceno Júnior**  

Mairton Cavalcante Romeu***  

Igor de Moraes Paim****  

RESUMO

Neste artigo, analisam-se questões presentes nos exames do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), do período de 2012 a 2022. O objetivo do trabalho é realizar uma análise de questões presentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no contexto da disciplina de Física, que contemplem tópicos de Cosmologia, mediante fundamentos da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). É uma pesquisa de natureza básica, análise de dados de forma qualitativa, é exploratória com procedimento técnico documental. Os resultados mostram que, apesar das questões relacionadas ao conteúdo de Cosmologia enfatizarem domínios de complexidades superiores a uma simples memorização mecânica, em nenhuma das questões a dimensão metacognitiva foi atingida, muito menos o nível cognitivo “criar.” Essas observações refletem a matriz de referência do próprio exame, que é baseada em habilidades e competências, herdadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que já apresenta em seu escopo muitas fragilidades, e não nos níveis cognitivos ou taxonômicos. Nesse sentido, esta pesquisa se faz importante por apontar as principais fragilidades das questões de Cosmologia no ENEM, na medida que se explicita a carência do ensino dessa ciência na educação básica, gerando, conseqüentemente, uma lacuna no arcabouço intelectual do aluno e na sua construção enquanto sujeito protagonista, parte do Cosmos e modificador.

Palavras-chave: Cosmologia. ENEM. Taxonomia de Bloom Revisada.

* Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática (PGECEM/IFCE). Bolsista da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, Fortaleza, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Av. 13 de maio, 2081, Benfica, Fortaleza, Ceará, Brasil, CEP: 60.040-531. E-mail: ana.clara.souza06@aluno.ifce.edu.br.

** Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (PGECEM/IFCE). Professor na Secretaria de Educação Básica do Ceará – SEDUC. Diretor da EEMTI Liceu Vila Velha. Endereço para correspondência: Av. 13 de maio, 2081, Benfica, Fortaleza, Ceará, Brasil, CEP: 60.040-531. E-mail: jose.junior43@prof.ce.gov.br.

*** Doutor em Engenharia de Teleinformática e em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor efetivo de ensino superior do departamento de Física do IFCE campus Fortaleza. Av. 13 de maio, 2081, Benfica, Fortaleza, Ceará, Brasil, CEP: 60.040-531. E-mail: mairtoncavalcante@ifce.edu.br.

**** Doutor em Educação (UNESP-Marília). Diretor do Centro de Referência em Educação a Distância do IFCE. Professor efetivo do IFCE campus Maranguape. Endereço para correspondência: Av. 13 de maio, 2081, Benfica, Fortaleza, Ceará, Brasil, CEP: 60.040-531. E-mail: igormoraes@ifce.edu.br.

ABSTRACT

In this article, questions present in the exams of the National High School Examination (ENEM) from 2012 to 2022. The objective of this work is to carry out an analysis of questions present in the National High School Examination (ENEM), in the context of the discipline of Physics, which include topics of Cosmology, through the foundations of Revised Bloom's Taxonomy (TBR). It is a research of a basic nature, data analysis in a qualitative way, it is exploratory with a technical document procedure. The results show that, despite the questions related to the Cosmology content emphasizing more complex domains than a simple mechanical memorization, in none of the questions the metacognitive dimension was reached, much less the cognitive level "create." These observations reflect the reference matrix of the exam itself, which is based on skills and competences, inherited by the National Common Curricular Base (BNCC), which already has many weaknesses in its scope, and not at cognitive or taxonomic levels. In this sense, this research is important for pointing out the main weaknesses of the questions of Cosmology in the ENEM, insofar as the lack of teaching this science in basic education is made explicit, consequently generating a gap in the student's intellectual framework and in its construction as a protagonist subject, part of the Cosmos and modifier.

Keywords: Cosmology. ENEM. Bloom's Taxonomy Revised.

RESUMEN

En este artículo se analizan cuestiones presentes en los exámenes del Examen Nacional de Bachillerato (ENEM) de 2012 a 2022. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de cuestiones presentes en el Examen Nacional de Bachillerato (ENEM), en el contexto de la disciplina de Física, que incluyen temas de Cosmología, a través de los fundamentos de la Taxonomía de Bloom Revisada (TBR). Es una investigación de carácter básico, análisis de datos de manera cualitativa, es exploratoria con un procedimiento técnico documental. Los resultados muestran que, a pesar de que las preguntas relacionadas con los contenidos de Cosmología enfatizan dominios más complejos que una simple memorización mecánica, en ninguna de las preguntas se alcanzó la dimensión metacognitiva y mucho menos el nivel cognitivo "crear". Estas observaciones reflejan la matriz de referencia del propio examen, que se basa en habilidades y competencias, heredada de la Base Curricular Común Nacional (BNCC), que ya presenta muchas debilidades en su alcance, y no a nivel cognitivo o taxonómico. En este sentido, esta investigación es importante para señalar las principales debilidades de las cuestiones de Cosmología en el ENEM, en la medida en que se hace explícita la falta de enseñanza de esta ciencia en la educación básica, generando en consecuencia un vacío en el entramado intelectual del estudiante y en su La construcción como sujeto protagonista, parte del Cosmos y modificador.

Palabras clave: Cosmología. ENEM. Taxonomía de Bloom Revisada.

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, a humanidade foi motivada por questões com perspectivas filosóficas e teológicas, além da sua consolidação no campo estritamente científico. Conforme abordado por Gonçalves, Horvath e Bretones (2022, p.1), "a questão de como tudo começou, qual a origem do nosso Universo, e implicitamente sua identidade e evolução ao longo do tempo", perpassou as décadas e até hoje se faz presente em trabalhos científicos, livros e

pesquisas de universidades, ao mesmo tempo provoca fascínio na comunidade estudantil. Estes assuntos fazem parte do arcabouço teórico da Cosmologia, parte integrante da Astronomia.

Até o meio do século XX, a Cosmologia estava num limiar nebuloso, uma vez que seu objeto de estudo era vago: o Universo. Assim, até então a Cosmologia não era considerada uma ciência, pela impossibilidade de se observar o Cosmos em sua totalidade. Por volta de 1930, dois experimentos associados à linha racionalista, que aderiram ao método científico, foram cruciais para consagrar a Cosmologia como ciência. Como aborda Novello (2006),

o astrônomo norte-americano Hubble, realizou observações que permitiram interpretar certas alterações no comportamento da luz proveniente de fontes de fora da nossa galáxia como a demonstração de que o Universo como um todo experimentava um processo de expansão. O volume total do espaço tridimensional estaria variando com o tempo cósmico. Em 1964, os astrofísicos Arno Penzias e Robert Wilson exibiram provas observacionais concludentes de que o universo estava banhado em um gás de fótons em equilíbrios térmico, fato que poderia ser interpretado como associado a um corpo negro a temperatura de 2,7 graus Kelvin. Como consequência dessa interpretação, o universo teria sido menor e mais quente no passado (NOVELLO, 2006, p. 27).

Com essas duas descobertas, foi possível articulá-las de tal forma que se chegasse a um objeto final: o Universo. Desse modo, a compreensão de um cosmos inalcançável e imensurável dava lugar a um universo que poderia ser estudado e alcançado. Com isto, surgiu a Cosmologia, com um quadro teórico observável e compatível com a Física, que tinha um alcance limitado da sua área de estudo.

A Cosmologia, ciência que estuda a origem, formação e estrutura do universo, é um campo de ampla pesquisa nos mais diversos segmentos. No que tange ao ensino, a Cosmologia vem se destacando juntamente com a Astronomia, tendo em vista que esta ciência abrange as habilidades e competências trazidas pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018). Nesse sentido, o ensino de Cosmologia se torna um instrumento de aprendizado, uma vez que agrega conhecimentos científicos à bagagem intelectual do aluno, na medida que o coloca como sujeito pensante e transformador.

Não obstante, vê-se autores como Araújo et al. (2022), Horvath (2020) e Menezes et al. (2018) relatando as dificuldades dos alunos no tocante a conteúdos pertencentes ao escopo da Cosmologia. Algumas das dificuldades relatadas estão relacionadas ao tipo de metodologia utilizada, a falta de recursos didáticos e até a falta de sequências didáticas que permitam ao aluno compreender e assimilar conceitos cosmológicos.

No Brasil, conforme discutido por Souza et al. (2019), apesar de ter como documento basilar a BNCC para o ensino médio, é nítido que se continua com conteúdos tradicionais, que contemplam a Física Newtoniana, e pouco se explora a Física Moderna e, por consequência, assuntos relacionados à Cosmologia. Nessa conjectura, por mais que o objetivo alvitrado nas orientações propostas nos documentos educacionais incentive o ensino de Física, que forneça subsídios aos discentes para que eles consigam acompanhar os avanços tecnológicos, o ensino segue fortemente pautado nos conteúdos de Física Newtoniana, apresentado de forma fragmentada e centrado na resolução de exercícios.

Por esta razão, é relevante refletir sobre a importância da presença dos conteúdos cosmológicos no ensino médio. Tendo como base as diretrizes educacionais trazidas pela BNCC, para a disciplina de Física, ao descrever as competências e habilidades gerais dos discentes, são essenciais:

Dominar princípios gerais e fundamentos da Física, estando familiarizado com suas áreas clássicas e modernas; utilizar a Matemática como uma linguagem para a expressão dos fenômenos naturais; utilizar a linguagem científica na expressão de conceitos físicos, na descrição de procedimentos de trabalhos científicos e na divulgação de seus resultados; reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas (SOUZA et al., 2019, p. 2).

Mas, como avaliar essas ditas competências no caso da Cosmologia? Neste sentido, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise de questões presentes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no contexto da disciplina de Física, que contemplem tópicos de Cosmologia, mediante fundamentos da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). A TBR, de acordo com Krathwohl (2002), permite sistematizar o aprendizado requerido em uma questão na dimensão do conhecimento (efetivo/factual, conceitual, procedimental/procedural e metacognitivo) e dos processos cognitivos (lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar) mobilizados em sua resolução. Este estudo visa contribuir para futuras adequações no ensino de Cosmologia no ensino médio.

Este escrito está organizado em quatro seções. Na primeira seção é realizada uma apresentação acerca das questões do ENEM, a fim de fornecer um entendimento deste exame e sua influência nessa fase de transição do aluno do ensino médio para o ensino superior; além de ser realizada uma discussão sobre a estrutura das dez últimas edições em que houve aplicação do exame, ou seja, de 2012 a 2022. Na segunda seção, descreve-se a Taxonomia de Bloom Revisada estabelecendo a estrutura bidimensional (dimensão do conhecimento/processos

cognitivos) e suas interrelações. Na terceira seção, aborda-se sobre a metodologia desta pesquisa, os resultados e análise sobre questões do ENEM e o ensino de Cosmologia. Por fim, na última seção é realizada uma discussão e conclusões sobre os contributos ao ensino de Cosmologia.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é realizado todos os anos e foi instituído através da portaria nº 438, em 25 de maio de 1998, pelo Ministério da Educação. Esse exame objetiva avaliar, ao final do ensino médio, o desempenho dos discentes, de modo que se verifique o desenvolvimento das suas competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania.

Conforme aborda Lima et al. (2019), a operacionalização do ENEM está a cargo do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), que objetiva conferir ao aluno um parâmetro para autoavaliação, com vistas à continuidade de sua formação e mercado de trabalho. O exame do ENEM avalia as competências e habilidades desenvolvidas pelos discentes ao longo do ensino fundamental e médio, essenciais para a vida acadêmica e ao exercício dos seus direitos e deveres como cidadãos.

Até então, este exame foi criado para avaliar habilidades e competências, todavia, a partir de 2009, o ENEM passou a ser utilizado também como porta de acesso ao ensino superior por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU), responsável por realocar os candidatos às vagas em instituições dentro do país.

De acordo com Souza et al. (2020), o estabelecimento do Exame Nacional do Ensino Médio foi de extrema importância, uma vez que favoreceu a mobilidade dos estudantes em universidades por todo o Brasil, possibilitando que alunos de regiões menos desenvolvidas se desloquem para outras mais desenvolvidas, e esta mobilidade permitiu o estabelecimento de um ambiente multicultural nas instituições de ensino superior.

O exame do ENEM, atualmente, é dividido em dois dias de provas. No primeiro dia, são quarenta e cinco (45) questões de Linguagens e Códigos e quarenta e cinco (45) questões de Ciências Humanas. Já no segundo dia de prova, são 45 questões de Matemática e 45 questões de Ciências da Natureza. No que se refere às Ciências da Natureza, há uma distribuição

igualitária entre as áreas de Química (15), Biologia (15) e Física (15). De acordo com Silveira, Barbosa e Silva (2015), a qualidade das questões na área de Física é insuficiente, uma vez que se tem apontado:

sérios problemas em diversas delas. Os problemas variam desde a formulação de questões que já no seu comando apresentam um enunciado em contradição com o conhecimento físico (portanto impossíveis de serem respondidas por quem domine o tema), até questões que não apresentam resposta correta ou que apresentam mais de uma alternativa correta. A exacerbada necessidade de contextualização das questões manifestadas nas provas é uma das causas dos problemas encontrados (SILVEIRA; BARBOSA; SILVA, 2015, p. 5).

De acordo com Nascimento, Cavalcanti e Ostermann (2018), muitas questões do ENEM trazem a falsa interdisciplinaridade. No que se refere às Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), cada componente curricular possui um terço das questões, que se encontram totalmente independentes umas das outras. Outra crítica de grande repercussão, é a chamada “contextualização a qualquer custo”, onde situações fenomenológicas impossíveis são apresentadas como circunstâncias do cotidiano.

São essas incoerências que levam o discente a escolher opções coerentes com a condição proposta, mas diferentes do gabarito oficial da prova. Para os autores, a incompetência na formulação das questões de Física se soma com a irresponsabilidade intelectual e pedagógica quando o órgão responsável não se mostra disposto a alterar os gabaritos oficiais (LIMA et al., 2019).

Neste contexto, verifica-se a importância de reavaliar o tipo de questão que está se fazendo, uma vez que é a partir do processo avaliativo que se gera resultados e com esses dados são tomadas iniciativas de melhoria da educação pública brasileira. Assim, no cenário desta pesquisa, as últimas dez edições (2012-2022) do exame serão analisadas como uma ferramenta indicativa que procura avaliar os conhecimentos sobre questões relacionadas à Cosmologia no ensino básico.

Segundo Gomes, Golino e Peres (2020), o modelo atual deste exame produz uma pontuação para cada um dos domínios que o teste busca avaliar. Essa nota possui grande importância social, pois influencia na vida acadêmica e profissional de muitos discente, na proporção em que diversas universidades públicas e privadas utilizam esses escores para seu processo seletivo, além de fornecerem informações para a formulação de diagnósticos educacionais sobre o nível dos estudantes brasileiros no ensino médio em diferentes domínios escolares, podendo influenciar, por sua vez, nas políticas públicas na área da educação.

2.2 Taxonomia de Bloom Revisada e sua importância na análise de questões

A taxonomia dos objetivos educacionais ou Taxonomia de Bloom (TB), foi concebida por Benjamin Bloom e colaboradores e intencionou sistematizar de maneira categórica uma classificação dos objetivos que se tornasse ponto de início e sustentação para o planejamento educacional. Com isto, ele definiu como primeira etapa a divisão do trabalho de acordo com os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor dos objetivos educacionais (CABRAL, 2019).

De acordo com Rodríguez (2019), quanto ao domínio cognitivo, os objetivos educacionais estão relacionados a aprendizagem de conhecimentos, desde a recordação e compreensão de algo estudado até a capacidade de aplicar, analisar e reorganizar a aprendizagem de um modo singular e criativo, reordenando o material ou combinando-o com ideias ou métodos anteriormente aprendidos. No domínio afetivo, os objetivos focam nos sentimentos e emoções. Já no domínio psicomotor, os objetivos educacionais são conectados à habilidade motora e manipulação de objetos.

Como concebido por Andrade e Freitag (2021), a Taxonomia de Bloom, no que tange ao domínio cognitivo, que será o alvo desta pesquisa, funciona como um instrumento de apoio didático e pedagógico, tendo em vista que é capaz de apontar erros nos campos da educação e avaliação, mas pode também facilitar as tarefas do professor no campo do planejamento e da sistematização da avaliação, de modo que tornar o ato de avaliar um componente a serviço dos processos de ensino e de aprendizagem.

A Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) foi uma reformulação da TB por Krathwohl (2002), e foram combinados o tipo de conhecimento a ser adquirido e o processo utilizado para a aquisição desse conhecimento. O tipo de conhecimento passou a ser designado por substantivos e os processos para atingi-los passaram a ser descritos por verbos. Embora mantida parte da estrutura original, o nível de conhecimento, compreensão e síntese foram renomeados para lembrar, entender e criar. Com a combinação da dimensão do conhecimento e a dimensão do processo cognitivo, a TBR ganhou um aspecto bidimensional, tornando mais claros os objetivos de aprendizagem e seu alinhamento com as atividades avaliativas.

A classificação das questões referentes a Cosmologia presentes no ENEM, pela TBR, pautar-se-á na análise do processo da resolução e na identificação de comandos verbais, realizada pelos autores, determinando o domínio do conhecimento e os processos cognitivos exigidos. Considera-se que, para solucionar uma questão do ENEM, o aluno deve ter domínio

de uma dimensão do conhecimento (efetivo, conceitual, procedural ou metacognitivo), usando um ou mais processos cognitivos.

De acordo com a Taxonomia de Bloom Revisada, segundo Krathwohl (2002), lembrar é o processo mais simples utilizado na resolução de uma questão, enquanto criar é o processo mais complexo. Com isto em mente, será possível estabelecer as relações exigidas entre as competências e habilidades necessárias aos discentes para resolverem questões com tópicos de Cosmologia. Para se observar melhor a estrutura do processo cognitivo na TBR, construiu-se o Quadro 1.

Quadro 1 – Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom Revisada.

CATEGORIA	DIMENSÃO DO PROCESSO COGNITIVO	SIGNIFICADO
6	CRIAR	Criação de trabalho original por parte do estudante, onde podem desenhar, construir, investigar e gerar novas ideias.
5	AVALIAR	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
4	ANALISAR	Fazer conexões entre ideias, diferenciar opiniões contrastantes, examinar novas evidências e conduzir experimentos para determinar a validade de uma hipótese.
3	APLICAR	Utilizam informação em situações novas como resolução de problemas, implementando planos de ação ou desenhando ideias, baseado em conhecimento prévio.
2	ENTENDER	Explicar ideias ou conceitos. Aqui eles usam habilidades como interpretação, classificação, comparação, síntese e inferência.
1	LEMBRAR	Esse nível de base da pirâmide inclui lembrança de conceitos básicos, como a habilidade de declarar, repetir ou memorizar fatos.

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

Cada nível presente no Quadro 1, relativo à dimensão do processo cognitivo, mostra o quanto desenvolvido está a capacidade cognitiva do aluno, e esta dimensão está intrinsecamente relacionada às dimensões do conhecimento, que podem ser observadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Dimensões do conhecimento.

DIMENSÃO DO CONHECIMENTO	SIGNIFICADOS
FACTUAL	Consiste em conhecimento da terminologia e conhecimento de detalhes específicos e elementos.
CONCEITUAL	Abrange os conhecimentos de classificações e categorizações; conhecimento de princípios e generalizações; conhecimento de teorias, modelos e estruturas.
PROCEDURAL	É representado pelo conhecimento de habilidades específicas para a disciplina e conhecimento de técnicas e métodos específicas para a disciplina.

METACOGNITIVO	Contém as ideias de conhecimento estratégico; conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo contexto apropriado e conhecimento condicional e autoconhecimento.
----------------------	---

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

A Taxonomia de Bloom, embora criada na década de 50 e posteriormente reformulada nos anos 2000, é revisitada por pesquisadores que reconhecem nela mais do que um instrumento para avaliar o processo ensino e aprendizagem, mas também um instrumento útil e eficaz no planejamento e/ou implementação das aulas, além de ter grande importância na criação de estratégias de ensino. Segundo Arantes e Silva (2020), ao utilizar a Taxonomia de Bloom, o utilizador planeja a aula com foco centrado no aluno, ao passo que reflete sobre o que se deseja no final do processo.

3 METODOLOGIA

3.1 Instrumentos e coleta de dados

Esta pesquisa, se configura de natureza básica, pois segundo Moreira (2004, p.2), este tipo de pesquisa “busca respostas a perguntas sobre ensino e aprendizagem, dentro de um quadro epistemológico, teórico e metodológico consistente e coerente, no qual o conteúdo específico das ciências está sempre presente”. Quanto à abordagem da pesquisa, dar-se-á de forma qualitativa. A pesquisa qualitativa, de acordo com Neves (1996, p.1), “costuma ser direcionada, ao longo de seu desenvolvimento; seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos”. Quanto aos objetivos, se caracteriza como uma pesquisa exploratória, pois segundo Gil (2008), intenciona proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. O procedimento técnico adotado foi o documental, uma vez que se analisou as provas anteriores do ENEM.

Ressalta-se que este artigo não intenciona uma generalização dos resultados, mas uma reflexão sobre eles. Para tal, inicialmente, foi feita uma investigação documental centrada na análise dos exames do ENEM. Realizou-se a busca nas edições do exame, no recorte temporal de 2012 a 2022. Assim, foram analisadas as edições de 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022, por meio de uma consulta online no portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Para compor os dados desta

pesquisa, foram consideradas questões presentes no ENEM que contemplem e explorem conceitos físicos de Cosmologia para o Ensino Médio.

Assim, consultadas as dez (10) últimas edições do ENEM, foram analisadas um total de cento e cinquenta questões (150) na área de Física e obteve-se um total de apenas sete (07) questões que abordam conceitos no escopo da Cosmologia. Logo, estas 07 compõem o corpus de questões que serão analisadas com uso da Taxonomia de Bloom Revisada. Outros dados coletados, também obtidos online na página do INEP, foram os Microdados do Enem e as Sinopses Estatísticas do ENEM, a fim de complementar o arcabouço teórico das questões a serem analisadas.

3.2 Técnica para análise dos dados

Utilizou-se a Taxonomia de Bloom Revisada para a análise dos dados, tendo em vista que ela proporciona uma classificação bidimensional, como já mencionado. Além da análise que será realizada nas questões e das observações feitas na perspectiva da TBR. Utilizou-se ainda como suporte, a Análise de Conteúdo (AC) proposta por Bardin (1991), que possui três etapas essenciais: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A pré-análise e a classificação das questões foram realizadas pelo primeiro autor de forma independente, já o tratamento dos resultados, inferência e interpretação foram feitos pelo conjunto de autores.

A primeira etapa, denominada de pré-análise, compreendeu a leitura geral do material que compõe o corpus da pesquisa. Nesta etapa, dados relevantes, dos dez exames selecionados do ENEM, foram transcritos e organizados em tabelas. Na exploração do material, dos exames de 2012 a 2022, foram observadas 7 questões objetivas aplicadas que tratam especificamente de tópicos de Cosmologia.

No que concerne à TBR, para realizar a classificação bidimensional das questões por meio dos processos cognitivos, foram considerados os seguintes critérios presentes no Quadro 3:

Quadro 3 – Critérios para a classificação bidimensional.

Critérios	Identificação
A questão apresenta enunciado e comandos verbais?	1
Qual o nível de abstração presente na questão?	2
Qual a extensão e profundidade dos objetivos educacionais requeridos?	3
A resolução da questão é lógica e pode ser considerada dentro da realidade do aluno?	4

Fonte: Próprios autores (2023).

Ainda no que se refere à classificação das questões, o uso dos níveis cognitivos e dos verbos associados à dimensão cognitiva foram aspectos facilitadores que permitiram reduzir as diferenças de classificação. Por fim, na interpretação dos resultados, discutiu-se acerca do processo cognitivo exigido sobre o conhecimento em Cosmologia presente nas respectivas questões. Por meio da justaposição das categorias e subcategorias da TBR, foram inferidos aspectos considerados relevantes para a formação do aluno, concluindo sobre fragilidades e potencialidades observadas na formação deste tipo de avaliação.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

Esta discussão irá se concentrar em dois pontos principais: a caracterização da pesquisa realizada e das questões relativas à Cosmologia, na qual se abordará sobre cada exame realizado e as questões de Cosmologia, no recorte temporal de 2012 a 2022; e a análise das questões na perspectiva da Taxonomia de Bloom Revisada e dos critérios pré-estabelecidos de classificação, presentes no Quadro 3.

4.1 Caracterização das questões de Cosmologia encontradas

Ao analisar as 150 questões presentes nas edições do ENEM de 2012 a 2022, na área de Física, apenas 7 apresentaram como tema predominante assuntos do escopo da Cosmologia. Neste sentido, a primeira caracterização realizada foi referente ao tema predominante das questões. Ao longo do estudo feito, percebeu-se que a maioria das questões estava relacionada à Mecânica Clássica, Eletricidade e Magnetismo, além de Ondas e Óptica. A minoria limitou-se à Física Moderna e, dentro dessa minoria, apontam-se as questões referentes à Cosmologia, que podem ser observadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Incidência das questões que apresentam tópicos relativos à Cosmologia

Edição	Número da questão	Tema predominante
2012	74	Trajectoria planetária
2013	0	Não houve
2014	67	Movimento dos corpos
2015	50	Espectro eletromagnético
2016	49	Efeito Doppler
2017	0	Não houve
2018	0	Não houve
2019	120	Rotação terrestre
2020	0	Não houve

2021	116	Distância de planetas
2022	115	Buracos Negros

Fonte: Próprios autores (2023).

Reconhecendo a importância de conteúdos cosmológicos para a bagagem intelectual do aluno, de acordo com Langhi e Nardi (2012), é imprescindível que a escola, enquanto principal instituição formadora, forneça todos os subsídios e oportunize aos alunos o contato com esta ciência, de modo que o aluno possa se ver como sujeito transformador e parte integrante do universo.

A partir do Quadro 4, nota-se que as edições do ENEM de 2013, 2017, 2018 e 2020, não tiveram nenhuma questão relativa à Cosmologia. Nesse sentido, é essencial se questionar se a falta dessas questões não seria reflexo do próprio cotidiano em sala de aula, no qual não há menção de conteúdos Cosmológicos.

Outro ponto importante que vale ser ressaltado é o fato de em nenhuma das edições do ENEM ter questões históricas de cunho cosmológico relacionadas, por exemplo, às teorias de formação do universo. Nesse caso, aparentemente, o exame é voltado ao desenvolvimento de cálculos e a memorização mecânica de conceitos, no que se refere à disciplina de Física.

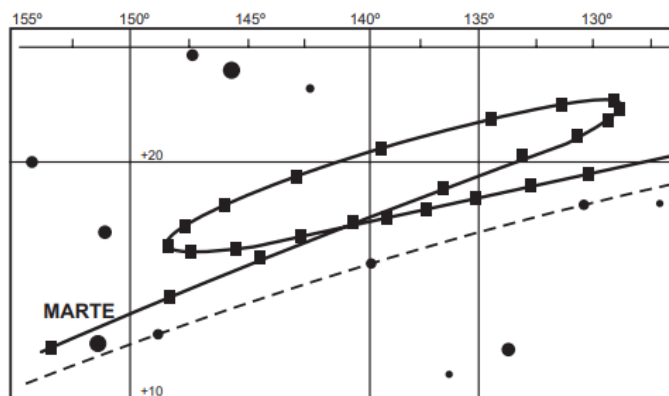
Por fim, as questões selecionadas tentam realizar uma contextualização, com textos e figuras, a fim de que o aluno possa seguir pelo caminho da “resposta certa”, sem de fato influenciar o aluno a raciocinar acerca da resposta coerente.

4.2 Análise das questões de Cosmologia por meio da Taxonomia de Bloom Revisada

A primeira questão referente à Cosmologia foi a de número 74 (no caderno azul) do ENEM de 2012, e o conteúdo predominante foi “trajetória planetária”. Essa questão, apresentada no Quadro 5, encontra-se na dimensão do conhecimento “Factual”; quanto à dimensão do processo cognitivo, categoriza-se como “lembrar.”

Quadro 5 – Questão 74 da prova objetiva de Ciências da Natureza do ENEM 2012 (caderno azul).

Questão 74 – A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.



Projecto Física. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980 (adaptado).

Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

- A) **A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.**
- B) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
- C) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
- D) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
- E) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

Fonte: Brasil (2012).

Essa categorização se dá porque, para responder corretamente à questão, é suficiente o aluno lembrar que a causa da forma da trajetória do planeta Marte é que a maior velocidade orbital da Terra faz com que, em determinadas épocas, ela ultrapasse Marte. Apesar de ter uma figura complementando o enunciado, dando indícios de que, para responder à questão, o aluno necessita compreendê-la, esse fenômeno já é conhecido, de modo que a figura pode ou não ser importante, dependendo dos conhecimentos prévios do aluno.

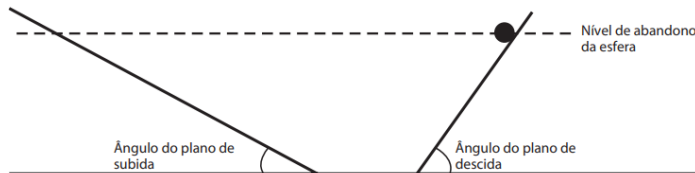
No que diz respeito aos critérios de classificação bidimensional (presentes no Quadro 3), a questão atende ao critério 1 e ao critério 4, sem ressalvas. Com relação ao critério 2, o nível de abstração presente na questão é baixo, necessitando apenas de informações memorizadas mecanicamente; quanto ao critério 3, a extensão e profundidade dos objetivos educacionais requeridos são poucas, pois não exige uma tomada de decisão após uma linha de raciocínio.

A segunda questão encontrada, apresentada no Quadro 6, referente a conteúdos cosmológicos, foi a de número 67 do ENEM de 2014, caderno de cor azul. O tema predominante nesta questão foi “Movimento dos corpos”, onde o autor traz conceitos baseados no movimento

de corpos celestes, estudados por Galileu Galilei e adaptados a uma questão real. Esta questão, se categoriza na dimensão do conhecimento “Conceitual”, já na dimensão do processo cognitivo, classifica-se no segundo nível “entender”, tendo em vista que o discente precisa ter habilidades de interpretação, classificação, comparação, síntese e inferência.

Quadro 6 – Questão 67 da prova objetiva de Ciências da Natureza do ENEM 2014, caderno azul.

Questão 67 – Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.



Galileu e o plano inclinado. Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 21 ago. 2012 (adaptado).

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera

- A) manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.
- B) manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.
- C) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.
- D) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.
- E) aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

Fonte: Brasil (2014).

Para resolver essa questão, o aluno precisa compreender que se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera manterá sua velocidade constante, tendo em vista que o impulso resultante sobre ela será nulo. Por conta disso, a figura apresentada na questão, e até o texto do enunciado, não é essencial para que o aluno resolva a questão, pois o comando da questão é autoexplicativo.

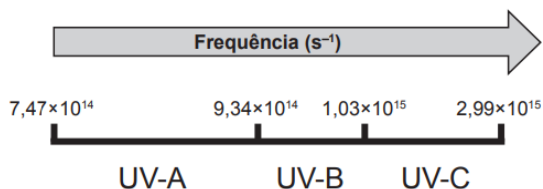
De acordo com o Quadro 3, que mostra os critérios para a classificação bidimensional, no que se refere ao critério 1, a questão apresenta enunciados e comandos verbais; com relação ao critério 2, o nível de abstração é baixo, pois a questão exige um conhecimento prévio e pouca interpretação; no que tange ao critério 3, a questão possui uma extensão e profundidade limitadas quanto aos objetivos educacionais, porque, apesar de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, exige informações memorizadas mecanicamente que não coloca o aluno como protagonista. E por fim, a questão atende ao critério 4, pois a resolução da questão é lógica, por estar dentro da realidade do aluno.

A terceira questão encontrada, no recorte temporal de 2012 a 2022, apresentada no Quadro 7, foi a de número 50 do exame de 2015, caderno azul. Essa questão tem como tema principal “Espectro eletromagnético”, conteúdo importantíssimo para a compreensão de alguns

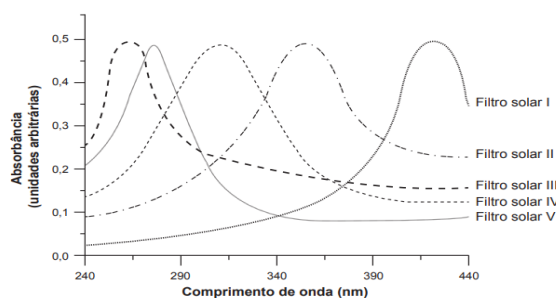
fenômenos cosmológicos. Na dimensão do conhecimento, essa questão está no nível “Procedural”, uma vez que exige do aluno o conhecimento de habilidades específicas para a disciplina; na dimensão do processo cognitivo, classifica-se como “aplicar”, tendo em vista que o aluno deve aplicar conhecimentos prévios a situações novas.

Quadro 7 – Questão 50 da prova objetiva de Ciências da Natureza do ENEM 2015, caderno azul.

Questão 50 – A radiação ultravioleta (UV) é dividida, de acordo com três faixas de frequência, em UV-A, UV-B e UV-C, conforme a figura.



Para selecionar um filtro solar que apresente absorção máxima na faixa UV-B, uma pessoa analisou os espectros de absorção da radiação UV de cinco filtros solares:



Considere: velocidade da luz = $3,0 \times 10^8$ m/s e $1 \text{ nm} = 1,0 \times 10^{-9}$ m.
O filtro solar que a pessoa deve selecionar é o

- A) V. B) IV. C) III. D) II. E) I.

Fonte: Brasil (2015).

Para responder essa questão, o discente precisa saber que o filtro solar ideal que apresenta uma absorção máxima na faixa UV-B, é o IV. Ao contrário das questões anteriores, as figuras que essa questão traz, bem como as informações adicionais, juntamente com os conhecimentos prévios do aluno sobre o tema, são extremamente necessárias para a sua resolução correta.

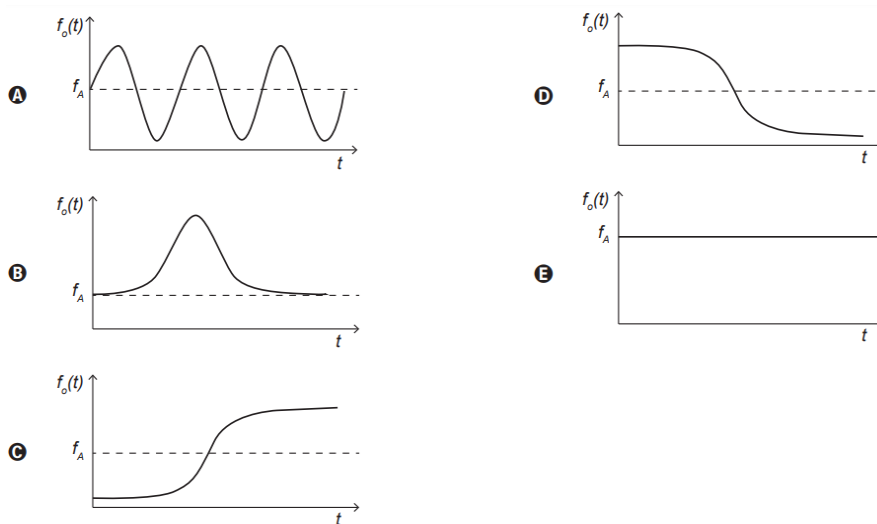
De acordo com os critérios de classificação bidimensional, a questão 50 atende aos critérios 1 e 4, além de possuir um bom nível de abstração, no que diz respeito ao critério 2. Com relação ao critério 3, a questão abrange por completo o que se propõe quanto aos objetivos educacionais para as Ciências da Natureza.

A quarta questão também relacionada à Cosmologia, exibida no Quadro 8, encontrada nos exames do ENEM, foi a de número 49, do ano de 2016, caderno azul. O conteúdo predominante foi “Efeito Doppler”, tema basilar na Cosmologia, tendo em vista que foi por

meio desse fenômeno que Edwin Hubble comprovou que o universo está em constante expansão. No que se refere à Taxonomia de Bloom Revisada na dimensão do conhecimento, a questão se classifica como “Factual”, pois exige de o aluno ter conhecimentos específicos sobre o tema; no domínio cognitivo, classifica-se como “entender”, uma vez que o estudante precisa saber interpretar textos e figuras.

Quadro 8 – Questão 49 da prova objetiva de Ciências da Natureza do ENEM 2016, caderno azul.

Questão 49 – Uma ambulância A em movimento retilíneo e uniforme aproxima-se de um observador O, em repouso. A sirene emite um som de frequência constante f_A . O observador possui um detector que consegue registrar, no esboço de um gráfico, a frequência da onda sonora detectada em função do tempo $f_O(t)$, antes e depois da passagem da ambulância por ele. Qual esboço gráfico representa a frequência $f_O(t)$ detectada pelo observador?



Fonte: Brasil (2016).

Para que o aluno consiga entender que o gráfico do item “D” representa a frequência detectada pelo observador O, ele precisa não apenas do enunciado, mas visualizar de fato como o observador está posicionado e onde se encontra a fonte emissora de ondas. Em razão disso, o autor da questão acertou em fornecer a figura e contextualizar a situação. Essa questão, de acordo com a classificação bidimensional, atende aos critérios 1,2,3 e 4, sem ressalvas.

A quinta questão que aborda conteúdos da Cosmologia, no recorte temporal escolhido, apresentada no Quadro 9, foi a de número 120 do ENEM 2019, caderno amarelo. O conteúdo predominante nessa questão foi “movimento terrestre”. Esse tema é de grande importância na Cosmologia, considerando que é uma variável que influencia diretamente na vida terrestre. O autor da questão se utiliza de conceitos relacionados ao tema para reformular uma nova situação, assim, para a TBR, na dimensão do conhecimento se classifica como “Factual”; no que tange ao domínio cognitivo, se classifica como “entender”.

Quadro 9 – Questão 120 da prova objetiva de Ciências da Natureza do ENEM 2019, caderno amarelo.

Questão 120 – Na madrugada de 11 de março de 1978, partes de um foguete soviético reentraram na atmosfera acima da cidade do Rio de Janeiro e caíram no Oceano Atlântico. Foi um belo espetáculo, os inúmeros fragmentos entrando em ignição devido ao atrito com a atmosfera brilharam intensamente, enquanto “cortavam o céu”. Mas se a reentrada tivesse acontecido alguns minutos depois, teríamos uma tragédia, pois a queda seria na área urbana do Rio de Janeiro e não no oceano.



LAS CASAS, R. *Lixo espacial*. Observatório Astronômico Frei Rosário, ICEx, UFMG. Disponível em: www.observatorio.ufmg.br. Acesso em: 27 set. 2011 (adaptado).

De acordo com os fatos relatados, a velocidade angular do foguete em relação à Terra no ponto de reentrada era

- A) igual à da Terra e no mesmo sentido.
- B) superior à da Terra e no mesmo sentido.**
- C) inferior à da Terra e no sentido oposto.
- D) igual à da Terra e no sentido oposto.
- E) superior à da Terra e no sentido oposto

Fonte: Brasil (2019).

Em primeiro plano, a questão contextualiza uma determinada situação, sendo complementada com uma figura. Todavia, a situação posta não tem relação com a realidade, fazendo com que o aluno tenha que abstrair uma situação irreal para se chegar a uma resposta que atenda aos parâmetros do que foi solicitado. Esse tipo de questão é enganoso, principalmente por não incorporar ao seu escopo o letramento científico, que os níveis básicos da educação devem trabalhar e que não está sendo refletido no exame de maior referência para a vida acadêmica e profissional do aluno.

Com relação à classificação bidimensional, a questão 120 atende aos critérios 1, pois apresenta enunciado e comando; o nível de abstração é alto, atendendo ao critério 2; com relação ao critério 3, é insuficiente, pois oferece muito pouco do que os objetivos educacionais propõem; no que diz respeito ao último critério, a questão não satisfaz, porque não está dentro da realidade do discente.

A sexta questão relacionada à Cosmologia, apresentada no Quadro 10, é a de número 116 do exame de 2021 do caderno amarelo, que possui como tema central “A distância entre os planetas”. Na perspectiva da Taxonomia de Bloom Revisada, no que se refere à dimensão do conhecimento, essa questão se classifica como “conceitual”; no que tange ao domínio cognitivo,

classifica-se como “analisar”, uma vez que o aluno precisa fazer conexões entre ideias, diferenciando opiniões contrastantes.

Quadro 10 – Questão 116 da prova objetiva de Ciências da Natureza do ENEM 2021, caderno amarelo.

Questão 116 – TEXTO I No cordel intitulado Senhor dos Anéis, de autoria de Gonçalo Ferreira da Silva, lê-se a sextilha:

A distância em relação
Ao nosso planeta amado
Pouco menos que a do Sol
Ele está distanciado
E menos denso que a água
Quando no normal estado

MEDEIROS, A.; AGRA, J. T. M., A astronomia na literatura de cordel, Física na Escola, n. 1, abr. 2010 (fragmento)

TEXTO II

Distâncias médias dos planetas ao Sol e suas densidades médias

Planetas	Distância média ao Sol (u.a.)	Densidade relativa média
*Mercúrio	0,39	5,6
*Vênus	0,72	5,2
*Terra	1,0	5,5
*Marte	1,5	4,0
**Ceres	2,8	2,1
*Júpiter	5,2	1,3
*Saturno	9,6	0,7
*Urano	19	1,2
*Netuno	30	1,7
**Plutão	40	2,0
**Éris	68	2,5

u.a. = 149 600 000 km, é a unidade astronômica, *Planeta clássico, **Planeta-anão
Características dos planetas. Disponível em: www.astronoo.com.
Acesso em: 8 nov. 2019 (adaptado).

Considerando os versos da sextilha e as informações da tabela, a qual planeta o cordel faz referência?

A) Mercúrio. B) Júpiter. C) Urano. **D) Saturno.** E) Netuno.

Fonte: Brasil (2021).

A sextilha que acompanha a questão, bem como a tabela oferecida como suporte, são vagas e não contextualizam o comando da questão, necessitando assim que o aluno detenha de um conhecimento prévio para que possa respondê-la. Segundo Silva e Martins (2014), essa é uma das grandes críticas feitas às questões de Ciências da Natureza, por trazerem textos e figuras que não colaboram para o processo de raciocínio do aluno, muitas vezes até atrapalhando o desenvolvimento da resposta.

Conforme apresentado no Quadro 3, a questão 116 atende ao critério 1; possui um nível alto de abstração, atendendo ao critério 2; exhibe uma extensão limitada dos objetivos educacionais propostos pelas Ciências da Natureza, atendendo ao critério 3 parcialmente; e não atende ao critério 4, pois não é lógica e não se encontra dentro da realidade do aluno.

Por fim, a sétima questão encontrada nos exames de 2012 a 2022, apresentada no Quadro 11, foi a de número 115 do ENEM de 2022 do caderno amarelo, que possuiu como tema central “Buracos negros”. A questão faz referência às possíveis consequências de uma substituição do Sol por um buraco negro, conteúdo extremamente importante da Cosmologia. Nesse sentido, de acordo com a TBR, na dimensão do conhecimento, essa questão se classifica como “conceitual”; no domínio cognitivo, abrange o terceiro nível “aplicar”, pois para responder corretamente o aluno precisa utilizar informações prévias em situações novas.

Quadro 11 – Questão 115 da prova objetiva de Ciências da Natureza do ENEM 2022, caderno amarelo.

Questão 115 – Um Buraco Negro é um corpo celeste que possui uma grande quantidade de matéria concentrada em uma pequena região do espaço, de modo que sua força gravitacional é tão grande que qualquer partícula fica aprisionada em sua superfície, inclusive a luz. O raio dessa região caracteriza uma superfície-limite, chamada de horizonte de eventos, da qual nada consegue escapar. Considere que o Sol foi instantaneamente substituído por um Buraco Negro com a mesma massa solar, de modo que o seu horizonte de eventos seja de aproximadamente 3,0 km.

SCHWARZSCHILD, K. On the Gravitational Field of a Mass Point According to Einstein’s Theory. Disponível em: arxiv.org. Acesso em: 26 maio 2022 (adaptado).

Após a substituição descrita, o que aconteceria aos planetas do Sistema Solar?

- A) Eles se moveriam em órbitas espirais, aproximando-se sucessivamente do Buraco Negro.
- B) Eles oscilariam aleatoriamente em torno de suas órbitas elípticas originais.
- C) Eles se moveriam em direção ao centro do Buraco Negro.
- D) Eles passariam a precessionar mais rapidamente.
- E) Eles manteriam suas órbitas inalteradas.**

Fonte: Brasil (2022).

A questão apresenta um pequeno texto, contextualizando a situação que o aluno deve solucionar. O raciocínio correto é que, após a substituição do Sol por um buraco negro de mesma massa, os planetas do Sistema Solar manteriam suas órbitas inalteradas, pois a constante gravitacional e a massa dos planetas se manteriam inalteradas, assim como a distância entre o buraco negro e os planetas. Desse modo, são exigidos dos alunos conhecimentos acerca de gravitação universal, principalmente no que diz respeito à fórmula da gravitação. Segundo os critérios de classificação bidimensional, a questão atende aos critérios 1, 2 e 3, mas não ao 4, pois a situação referida no enunciado não atende à realidade do aluno.

Os resultados aqui discutidos revelaram que, apesar das questões relacionadas ao conteúdo de Cosmologia enfatizarem domínios de complexidades superiores a uma simples memorização mecânica, em nenhuma das questões a dimensão metacognitiva foi atingida, muito menos o nível cognitivo “criar”. Essas observações refletem a matriz de referência do próprio exame, que é baseada em habilidades e competências, herdadas pela Base Nacional

Comum Curricular (BNCC), que já apresenta em seu escopo muitas fragilidades, e não nos níveis cognitivos ou taxonômicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados apresentados, aponta-se a necessidade de se observar com mais cautela as habilidades e competências que se fazem presentes na formulação dos exames, como o ENEM, na medida que se sugere incluir a TBR como um instrumento norteador, tendo em vista que ela facilita a utilização dos objetivos de aprendizagem propostos pela BNCC nas atividades avaliativas.

No que tange à presença de conteúdos relativos à Cosmologia, é extremamente importante que haja uma maior inclusão, pois de 150 questões da disciplina de Física, nos exames de 2012 a 2022, apenas 7 questões estão relacionadas com esse assunto. A falta de questões que envolvem conteúdos cosmológicos em um exame tão importante para a vida acadêmica e profissional do aluno, explicita a falta do ensino de Cosmologia na educação básica.

Com esta pesquisa, é possível compreender o cenário cotidiano da presença da Cosmologia na sala de aula, refletido no ENEM, um dos exames mais importantes para os alunos que estão na transição do ensino médio para o ensino superior. O que se visualiza é uma grande fragilidade, que deve ser extinguida através de métodos ativos, pesquisas e capacitação. Assim, cabe a professores e alunos, posicionamentos mais ativos.

A Cosmologia é ciência de grande interesse na comunidade estudantil e as respostas para as suas questões mais proeminentes perpassaram as décadas e são estudadas até hoje. Além disso, a Cosmologia é uma forma de o aluno se conhecer como parte integrante do Universo, todavia, os resultados aqui apresentados refletem a pouca presença dessa ciência no cotidiano escolar dos discentes.

Nesse sentido, essa pesquisa se faz importante por apontar as principais fragilidades das questões de Cosmologia no ENEM, na medida que se explicita a carência do ensino dessa ciência na educação básica, gerando, conseqüentemente, uma lacuna no arcabouço intelectual do aluno e na sua construção enquanto sujeito protagonista, parte do Cosmos e modificador.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, S. R. de J.; FREITAG, R. M. K. Objetivos educacionais e avaliações em larga escala na trajetória da educação superior brasileira: Enem, Enade e a complexidade cognitiva na retenção do fluxo. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 102, p. 177-204, 2021. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/85QM64hcvJFkQymgpFdJ54L/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 maio 2023.
- ARANTES, D. A.; SILVA, D. M. Análise do nível cognitivo do exame de suficiência contábil na perspectiva da taxonomia de bloom. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 31, n. 2, p. 221-244, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Denise-Mendes-Da-Silva/publication/351209260>. Acesso em: 21 maio 2023.
- ARAÚJO, A. C. S. et al. Aprendizagem Significativa no ensino de Cosmologia na perspectiva da Neurociência. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e28111133253-e28111133253, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/33253>. Acesso em: 22 maio 2023.
- BARDIN, L. **Análisis de contenido**. Espanha: Ediciones Akal, 1991.
- BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2012. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2012/dia1_caderno1_azul.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.
- BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2013. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2013/dia1_caderno1_azul.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.
- BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2014. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2014/2014_PV_impreso_D1_C_D1.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.
- BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2015. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2015/2015_PV_impreso_D1_C_D1.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.
- BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2016. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2016/2016_PV_impreso_D1_C_D1.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.
- BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2017. Disponível em:

https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2017/2017_PV_impreso_D2_CD5.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.

BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2018. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2018/2DIA_05_AMARELO_BAIXA.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.

BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2019. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2019/2019_PV_impreso_D2_CD5.pdf. Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/enem/provas_e_gabaritos/2020_PV_impreso_D2_CD5.pdf. Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/enem/provas_e_gabaritos/2021_PV_impreso_D2_CD5.pdf. Acesso em: 23 maio 2023.

BRASIL Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem**. Brasília, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/enem/provas_e_gabaritos/2022_PV_impreso_D2_CD5.pdf. Acesso em: 23 maio 2023.

CABRAL, M. M. W. A utilização da taxonomia de Bloom no processo de ensino–aprendizado para alunos do ensino superior. **Revista Calafiori**, v. 3, n. 1, p. 32-38, 2019. Disponível em: <https://calafiori.emnuvens.com.br/Calafiori/article/view/37>. Acesso em: 20 maio 2023.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, P. C. S.; HORVATH, J. E.; BRETONES, P. S. Levantamento de Recursos Didáticos para o ensino e aprendizagem de Cosmologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. e20210184, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/zHFXLqWKhDLfFqMr4shvGcb/>. Acesso em: 10 maio 2023.

GOMES, C. M. A.; GOLINO, H. F.; SOUZA PERES, A. J. Fidedignidade dos escores do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). **Psico**, v. 51, n. 2, p. e31145-e31145, 2020. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/revistapsico/article/view/31145>. Acesso em: 18 maio 2023.

HORVATH, J. E. Alguns conceitos no ensino da Cosmologia que quase sempre levam a confusão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/QsjCxJg8MryWPfb6SNtBqMs/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 21 maio 2023.

JÚNIOR, J. A. D.; ROMEU, M. C. Contribuições da neurociência e da aprendizagem significativa para o ensino de física e de conceitos básicos de astronomia: algumas aproximações preliminares. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 2, p. e033-e033, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/351719868>. Acesso em: 21 maio 2023.

KRATHWOHL, D. R. Uma revisão da taxonomia de Bloom: uma visão geral. **Da teoria à prática**, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002. Disponível em: <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1Q2PTM7HL-26LTFBX-9YN8/Krathwohl%202002.pdf>. Acesso em: 17 maio 2023.

LANGHI, R.; NARDI, R. Educação em Astronomia: repensando a formação de professores. **São Paulo: Escritoras editoras**, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 041-059, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4292>. Acesso em 23 maio 2023.

LIMA, P. da S. N. et al. Análise de dados do Enade e Enem: uma revisão sistemática da literatura. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 24, p. 89-107, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/L4J43gBxhXmjYhT5cX6BTTM/?lang=pt>. Acesso em: 16 maio 2023.

MENEZES, I. et al. Sistema solar em escala no forte dom pedro ii: experiência no componente tópicos de astronomia e cosmologia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 1, 2018. Disponível em: https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/18416/seer_18416.pdf. Acesso em: 15 abr. 2023.

MOREIRA, M. A. Pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 3, n. 1, p. 10-17, 2004. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Pesquisa.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MORAES, L. D.; SILVEIRA, I. F. Educação não formal em astronomia: análise de artigos acadêmicos nacionais e internacionais. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 189-209, 2020. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10625>.

NASCIMENTO, M. M.; CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. Uma busca por questões de Física do ENEM potencialmente não reprodutoras das desigualdades socioeconômicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/8jPnnXc48zXNmsLHB4JgPWN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 maio 2023.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996. Disponível em:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54648986/PESQUISA_QUALITATIVA_CARACTERISTICAS_USO-libre.pdf. Acesso em: 15 maio 2023.

NOVELLO, M. **O que é Cosmologia?** Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

RODRÍGUEZ, M. C. Recreando la taxonomía de Bloom para niños artistas. Hacia una educación artística metacognitiva, metaemotiva y metaafectiva. **Artseduca**, n. 24, p. 65-84, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7165000>. Acesso em: 22 maio 2023.

SILVA, V. A. da; MARTINS, M. I. Análise de questões de física do ENEM pela taxonomia de Bloom revisada. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 189-202, 2014. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/epec/v16n3/1983-2117-epec-16-03-00189.pdf>. Acesso em: 18 maio 2023.

SILVA, F. H. B. da; PEREIRA, A. C. C. Práticas investigativas envolvendo articulações entre história e ensino de matemática no PGECM/IFCE. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, p. e22073, 2022. <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i3.13956>.

SILVEIRA, F. L. da; BARBOSA, M. C. B.; SILVA, R. da. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/TpSdTxpHR3XBgFttPmgmyPF/?lang=pt>. Acesso em: 21 maio 2023.

SOUSA, R. C. et al. Engenharia didática de formação (EDF): uma proposta de situação didática do ENEM com o uso do software GeoGebra para professores de matemática no Brasil. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 26, pág. 90-99, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592020000200011&script=sci>. Acesso em: 19 maio 2023.

SOUZA, R. S. et al. Contributos ao ensino de mecânica quântica a partir da análise da complexidade de questões presentes no ENADE à luz da Taxonomia de Bloom revisada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/5p7y3tMq8TBrK89LvrKkCHt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 21 maio 2023.

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Não se aplica

FINANCIAMENTO

Bolsa de estudos para o primeiro autor financiada pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), Fortaleza, Ceará, Brasil.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Mairton Cavalcante Romeu

Introdução: Ana Clara Souza Araújo

Referencial teórico: Ana Clara Souza Araújo
Análise de dados: José Ademir Damasceno Júnior
Discussão dos resultados: Ana Clara Souza Araújo
Conclusão e considerações finais: Mairton Cavalcante Romeu
Referências: Igor de Moraes Paim
Revisão do manuscrito: Maria Márcia Fonteles Vasconcelos
Aprovação da versão final publicada: Ana Clara Souza Araújo

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os autores declaram que disponibilizarão os dados da pesquisa, quando couber.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

ARAÚJO, Ana Clara Souza; DAMASCENO JÚNIOR, José Ademir; ROMEU, Mairton Cavalcante; PAIM, Igor de Moraes. Contributos à Cosmologia no ENEM na perspectiva da Taxonomia de Bloom Revisada. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 11, n. 1, e23062, jan./dez., 2023. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.15708>

COMO CITAR - APA

Araújo, A. C. S., Damasceno Júnior, J. A., Romeu, M. C., Paim, I. M. (2023). Contributos à Cosmologia no ENEM na perspectiva da Taxonomia de Bloom Revisada. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 11(1), e23062. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.15708>

LICENÇA DE USO

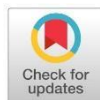
Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF



Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Três pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

HISTÓRICO

Submetido: 06 de junho de 2023.

Aprovado: 24 de agosto de 2023.

Publicado: 18 de outubro de 2023.
