

Olimpíada Brasileira de Física: Análise das tipologias dos itens e dos conhecimentos mobilizados na resolução

The Brazilian Physics Olympics: Analysis of the types of items and the knowledge mobilized in solving them

João Paulo de Castro Costa
Mirela de Castro Santos

RESUMO

A Sociedade Brasileira de Física promove a Olimpíada Brasileira de Física (OBF) desde 1989; para participar da OBF, os alunos da educação são inscritos via instituição de ensino. A literatura aponta que há uma demanda latente, no Ensino de Física do Brasil, em entender os conhecimentos avaliados, em exames de larga escala e em provas desse modelo. Este estudo aconteceu no âmbito de um projeto de Iniciação Científica Jr, com alunos do ensino médio, e teve como objetivos: identificar os conteúdos e os tipos de itens avaliados na OBF e analisar quais os conhecimentos os alunos mobilizaram na resolução das tarefas propostas nos itens. O objeto de análise deste estudo foi a prova da primeira fase da OBF 2019. Os objetos de conhecimento foram analisados com base nos documentos oficiais da OBF, e a tipologia dos itens, com base em categorias já definidas na literatura. Os aspectos da cognição envolvidos na resolução dos itens da OBF foram categorizados à luz da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), que apresenta uma proposta de classificação bidimensional cruzando uma dimensão do conhecimento com os processos cognitivos envolvidos na resolução da tarefa proposta. Após a análise e categorização dos itens, pôde-se observar maior presença da dimensão do conhecimento “procedural” e do processo cognitivo “aplicar”, possibilitando uma compreensão qualitativa da complexidade da prova.

Palavras-chave: Olimpíada Brasileira de Física, Taxonomia de Bloom Revisada, Tipologia de Itens, Processos Cognitivos, Dimensões do Conhecimento.

ABSTRACT

Since 1989, the Brazilian Physics Society has been promoting the Brazilian Physics Olympiad (OBF) and, in order to take part in the OBF, students must enrol via their educational institution. The literature points out that there is a latent desire in physics teaching in Brazil to understand the knowledge assessed in large-scale exams and tests of this model. This study took place as part of a Jr Scientific Initiation project with high school students and its objectives were to identify the contents and types of items assessed in the OBF and to analyse what knowledge the students mobilized when solving the tasks proposed in the items. The object of analysis for this study was the test for the first phase of the OBF 2019. The knowledge objects were analysed based on the official OBF documents and the typology of the items based on categories already defined in the literature. The aspects of cognition involved in solving the OBF items were categorized in the light of Bloom's Taxonomy Revised (TBR), which presents a two-dimensional classification proposal crossing a dimension of knowledge with the cognitive processes involved in solving the proposed task. After analysing and categorizing the items, it was possible to observe a greater presence of the “procedural” knowledge dimension and the “apply” cognitive process, enabling a qualitative understanding of the test's complexity.

Keywords: Brazilian Physics Olympiad, Bloom's Revised Taxonomy, Item's types, Cognitive Process, Knowledge Dimensions.

INTRODUÇÃO

As Olimpíadas de Física tiveram início na década de 1960, em contexto internacional, quando três professores europeus de Física decidiram organizar uma competição. Assim, em 1962, foi realizada a primeira Olimpíada Internacional de Física (IPhO), ocorrida na Polônia (Erthal; Louzada, 2016). No Brasil, as Olimpíadas de Física começaram a ser discutidas na década de 1980, quando, em 1985, ocorreu a primeira edição no estado de São Paulo. Propostas similares ocorreram em outros estados do país até que, em 1998, a Sociedade Brasileira de Física (SBF) assumiu o projeto e, em 1999, realizou a primeira Olimpíada Brasileira de Física (OBF). A prova de 1999, ao contrário das outras, apresentou apenas duas fases e foi aplicada exclusivamente aos alunos do ensino médio. A mesma prova foi aplicada para cerca de 13 mil alunos das primeiras e segundas séries, em 18 estados do Brasil. Nessa época, na maior parte dos itens, exigia-se massivamente a utilização de formalismos matemáticos (Erthal et al., 2015). Entre os anos 2000 e 2005, todas as provas passaram a ser aplicadas em três fases; o número de itens também aumentou significativamente, porém, ainda eram aplicadas apenas para alunos do ensino médio. Em 2006, a OBF teve seu projeto piloto, nos estados de Goiás e São Paulo, para os estudantes do 9º ano do ensino fundamental. A partir de 2007, a OBF, em três fases, passa a ser aplicada para os alunos do 9º ano do ensino fundamental e ensino médio em todo o país. Atualmente a OBF pode ser realizada por alunos do 6º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio.

Por outro lado, a Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas (OBFEP) é um programa permanente da Sociedade Brasileira de Física (SBF) exclusivamente para escolas públicas. Sua origem deu-se a partir da OBF e teve a primeira aplicação em 2010, em caráter piloto, em quatro estados brasileiros: Bahia, Goiás, São Paulo e Piauí. No ano seguinte, com a mesma estratégia, foram inseridos os estados do Mato Grosso e Maranhão. A partir de 2013, a OBFEP passou a acontecer nacionalmente.

Como parte importante do cenário da educação básica brasileira, estudos no campo da pesquisa em Educação em Ciências vêm surgindo a fim de entender diversos aspectos das provas da OBF e OBFEP – desde a frequência e abordagem dos conteúdos até a complexidade e os formatos dos itens (Costa; Isenmann; Morais, 2019; Costa et al., 2019; Erthal et al., 2015;

Erthal; Louzada, 2016; Hernandez; Estevão, 2016). Essa atenção crescente reflete não apenas a importância prática das Olimpíadas de Física como uma ferramenta de avaliação e estímulo ao aprendizado, mas também a necessidade de compreender melhor os padrões e tendências subjacentes a essas competições que podem conduzir a práticas pedagógicas mais eficazes.

Tendo em vista a importância e relevância nacional das olimpíadas brasileiras de Física – dando continuidade em trabalhos anteriores realizados por Costa, Isenmann, Morais e Santos (2019) e por Costa, Isenmann e Morais (2019) –, o presente estudo analisou todos os itens aplicados na primeira fase (nível I e nível II) das provas da OBF 2019. Procurou-se entender tanto a estrutura dos itens de avaliação utilizados nesta prova, quanto os conhecimentos exigidos para a sua resolução.

Mais concretamente, este estudo teve como objetivos: (I) identificar os objetos de conhecimento avaliados nos itens, (II) classificar os itens de acordo com a sua tipologia e (III) categorizar as tarefas propostas nos itens no âmbito do domínio do conhecimento dos processos cognitivos mobilizados para a sua resolução. Para esta categorização, optou-se pela Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) como o instrumento balizador.

Para dar fundamento ao que se pretende analisar neste estudo, apresentam-se, primeiramente, alguns estudos que se preocuparam em entender os diferentes aspectos envolvidos nos itens de avaliação das Olimpíadas Brasileiras de Física. Logo em seguida, apresenta-se a fundamentação teórica que sustentam a análise da complexidade dos itens pela TBR.

AS OLIMPÍADAS BRASILEIRAS DE FÍSICA

Como já apresentado anteriormente, os estudos sobre as provas das Olimpíadas Brasileiras de Física têm despertado considerável interesse entre os pesquisadores no campo da Educação, evidenciado na literatura. Os trabalhos investigam diferentes aspectos das provas, desde a frequência e abordagem dos conteúdos até a complexidade e formato dos itens de avaliação.

Erthal et al. (2015) investigaram a frequência dos conteúdos e como são abordados na OBF entre os anos de 1999 e 2003, para elaborar um perfil das provas da OBF (Erthal et al.,

2015). Já no estudo de Erthal e Louzada (2016), foi realizada a análise e a caracterização das questões da OBFEP, evidenciando os conteúdos mais abordados nas edições de 2010 a 2015. Os autores dividiram a pesquisa em duas etapas: a primeira com as provas de 2010 e 2011 e a segunda com as provas entre 2012 e 2015. Além disso, fizeram uma análise detalhada de todas as questões, observando, inclusive, os conhecimentos que eram necessários para que os estudantes resolvessem as questões. Os resultados mostram que, em todas as provas, o conteúdo de mecânica foi o mais recorrente nas questões da OBFEP. Destacaram também que, para a resolução, era exigida mais a utilização de cálculos matemáticos do que o conhecimento de conceitos da Física. Além disso, percebeu-se um progresso no perfil das provas, que com o passar dos anos aparecem mais contextualizadas e estruturadas com base em uma situação da vida real (Erthal; Louzada, 2016).

Numa mesma perspectiva, Hernandes e Estevão (2016) também fizeram a análise da primeira fase da OBFEP entre os anos de 2010 e 2015, bem como a prova da segunda fase aplicada no ano de 2012. O objetivo do estudo foi classificar os itens da prova de acordo com os conteúdos propostos no programa da Olimpíada. Os itens foram também categorizados em quantitativo, qualitativo, incidência de gráficos e conteúdos privilegiados. Os autores observaram, portanto, que há disparidade de complexidade e formato entre as questões qualitativas e quantitativas – as primeiras envolvem conceitos físicos ou interpretações sem cálculos, enquanto as outras exigem algum aparato matemático mais complexo. Hernandes e Estevão (2016) destacam, por fim, uma ocorrência de questões que abordam conteúdos diferentes dos propostos inicialmente pelo programa e predominância de questões quantitativas na segunda fase.

Um estudo realizado por Costa et al. (2019) teve como objetivo analisar as provas da primeira fase da OBF aplicadas entre 2014 e 2018. Tal análise consiste em verificar a frequência com que os conteúdos (OC) aparecem nos itens. Os resultados do estudo demonstram que, em todas as provas, bem como em análises análogas da OBFEP, houve uma frequência maior de itens que contemplam os conteúdos de mecânica (Erthal; Louzada, 2016). Observou-se também que grande parte dos itens exige interpretação por parte dos estudantes para a sua resolução (Costa et al., 2019).

Em outro estudo, Costa, Isenmann e Morais (2019) analisaram os aspectos da cognição envolvidos na resolução dos itens de avaliação das provas da primeira fase da OBF entre 2016 e 2018. Os autores categorizaram as tarefas dos itens, verificando quais deveriam ser os recursos cognitivos mobilizados para a sua resolução. Para tal, associaram os verbos de comando apresentados na tarefa com seu domínio do conhecimento e seus processos cognitivos correspondentes na TBR. Assim, verificaram a incidência de itens nos domínios do conhecimento efetivo, conceitual e procedimental em todas as edições da OBF. Constataram, entretanto, que a maior parte dos itens nas provas analisadas exigem o domínio do conhecimento conceitual. No que diz respeito aos processos cognitivos, todos os que podem ser avaliados em questões de resposta múltipla apareceram, com um destaque aos processos “aplicar” e “lembrar”, com maior frequência nas provas da OBF entre 2016 e 2018.

Morais e Costa (2019), por sua vez, analisaram a frequência que ocorrem os conteúdos (OC) de Física previstos nos programas da OBFEP entre 2014 e 2018 e os classificaram de acordo com o formato em que foram elaborados. Para a categorização dos OC, foram utilizados os programas de conteúdos de todas as edições em análise. O estudo também classificou os itens de acordo com a tipologia, ou seja, relacionou-os de acordo com o formato de sua elaboração. Os resultados permitiram, além da verificação de uma possível manutenção da estrutura das provas ao longo dos anos, informações a alunos e professores interessados – como os tipos de questões e os conteúdos mais frequentes na OBFEP.

Dadas as considerações anteriores, nota-se que os estudos acerca das Olimpíadas Brasileiras de Física revelam não apenas os conteúdos mais abordados, como também aspectos relacionados à complexidade das questões e possíveis padrões ao longo dos anos, fornecendo insights importantes tanto para alunos quanto para professores interessados no aprimoramento do ensino e aprendizado de Física. Como já mencionado, para a análise da complexidade dos conhecimentos exigidos na resolução dos itens da OBF, optou-se por utilizar uma análise categórica à luz da TBR. Apresenta-se, a seguir, a fundamentação da TBR e alguns dos estudos que já utilizaram dessa categorização para itens de avaliação tanto em olimpíadas quanto em exames de larga escala.

A TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

Em uma convecção de psicólogos no ano de 1984, com o objetivo de propor “um quadro teórico de referência que facilitasse a comunicação entre examinadores e que motivasse a pesquisa sobre avaliação, estabelecendo uma articulação entre os envolvidos no processo de avaliar” (Trevisan; Amaral, 2016, p. 452), foi proposta a Taxonomia de Bloom (TB) do domínio cognitivo. A taxonomia original foi elaborada a partir dos domínios cognitivo (dominar um conhecimento), afetivo (sentimentos e posturas) e psicomotor (habilidades físicas específicas). Uma das premissas, na época, era de que todas as pessoas aprendem quando se encontram nas mesmas condições de ensino, mas se diferenciam com relação à profundidade e abstração (Ferraz; Belhot, 2010). A partir disso, começaram também os estudos dos métodos utilizados pelos estudantes para a resolução de tarefas propostas, do mais simples ao mais complexo (Costa; Martins, 2017).

A TB do domínio cognitivo, contudo, estabelecia que, para alcançar uma nova habilidade de um nível subsequente, é necessário que o indivíduo tenha dominado e adquirido a habilidade do nível anterior (Ferraz; Belhot, 2010). Quando se trata de domínios de conhecimento, é possível verificar essa hierarquia. Todavia, ao se tratar de processos cognitivos, é possível que o indivíduo apresente capacidades em níveis superiores sem antes ter “passado pelo nível inferior”.

Diante disso, foi proposta uma revisão da taxonomia original, dando origem à Taxonomia de Bloom Revisada. Nessa nova versão, as dimensões do conhecimento (efetivo, conceitual, procedural e metacognitivo) permanecem hierárquicas, enquanto os processos cognitivos (lembrar, entender, analisar, aplicar, avaliar e criar) apresentam hierarquia, mas não são cumulativos. Isto é, para mobilizar um processo superior, é necessário passar pelo processo de complexidade mais baixa. A TBR fornece, então, uma categorização bidimensional (Costa; Martins, 2017), sendo a análise realizada a partir da associação do “que” (dimensão do conhecimento) foi feito e de “como” (processos cognitivos) foi feito para resolver a tarefa proposta (Ferraz; Belhot, 2010).

As dimensões do conhecimento se diferenciam com relação aos níveis hierárquicos de complexidade para a resolução da tarefa proposta ao indivíduo. O conhecimento efetivo (ou

factual) é o mais baixo, necessitando apenas de conhecimentos básicos. O conhecimento conceitual é um pouco mais avançado, explora as relações entre os conceitos básicos dentro de um cenário maior. Já o conhecimento procedural (ou procedimental) refere-se aos métodos/procedimentos utilizados/realizados para resolver o problema: uso de equações, conhecimento dos processos. O domínio do conhecimento metacognitivo é a dimensão mais avançada para a TBR; refere-se ao entendimento da sua própria cognição, o uso de seus domínios (previamente adquiridos) correlacionados, encontrando a melhor forma para a resolução do problema (Costa; Martins, 2017; Ferraz; Belhot, 2010).

Quanto aos processos cognitivos (descritos por verbos no infinitivo na TBR), referem-se aos recursos, às capacidades que o indivíduo apresenta na resolução da tarefa. O processo “lembrar” está associado à reprodução de informações já adquiridas; “entender” refere-se à interpretação, resumo das informações dispostas; “analisar” refere-se à diferenciação e organização dos dados; “aplicar” diz respeito à execução de processos práticos, como utilização de equações, por exemplo; “avaliar” compete à crítica feita diante do problema proposto; e “criar” refere-se a produzir uma nova solução, apresentar ideias originais (Costa; Martins, 2017; Ferraz; Belhot, 2010).

Martins e Faeda (2016) examinaram os itens da OBFEP à luz da Taxonomia de Bloom Revisada. Os autores analisaram 105 itens das provas do ensino médio na primeira fase dos anos 2013, 2014 e 2015, com o objetivo de compreender a complexidade da prova. Os resultados obtidos mostraram um maior número de itens na dimensão do conhecimento “conceitual” e com recurso ao processo cognitivo “aplicar”. Destacaram a ausência do conhecimento “procedural”, justificada pela complexidade menor da primeira fase da OBFEP. Os autores sugerem que a análise permite perceber as tendências da prova e apresentar informações relevantes para análises futuras (Martins; Faeda, 2016).

Numa perspectiva semelhante, Costa e Martins (2018) analisaram a complexidade do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), bem como a evolução das questões objetivas das provas aplicadas em 2005, 2008, 2011, 2014 e 2017, por meio da TBR. A análise de 133 itens da prova de licenciatura do ENADE permitiu notar que a maior parte dos itens exigia a dimensão do conhecimento “conceitual” e o processo cognitivo mais exigido foi o

“aplicar”. Os autores destacam que entre as edições não foram identificadas mudanças significativas e que era possível perceber uma tendência da complexidade dos itens pela categorização à luz da TBR (Costa; Martins, 2018).

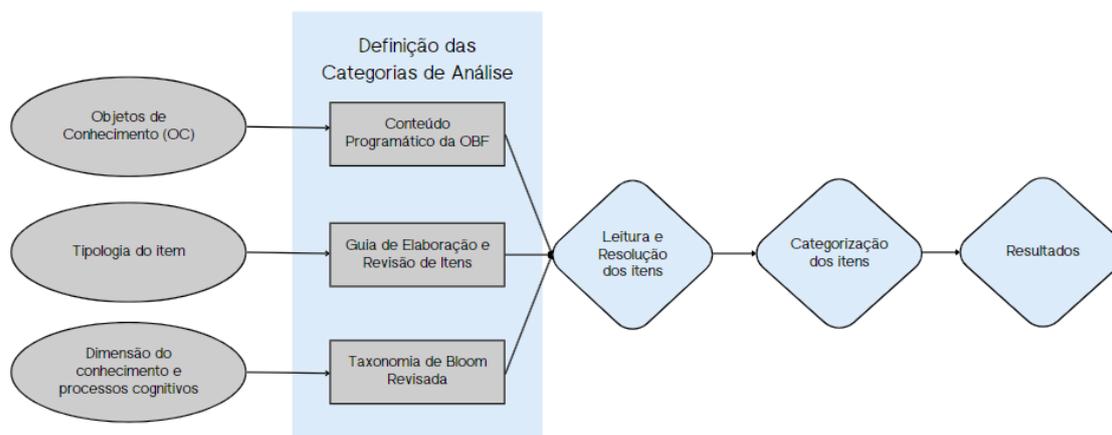
Gusmão (2022), na mesma ótica da TBR, analisou o desempenho regional dos cursos de Engenharia de Produção das instituições brasileiras de ensino superior brasileiras que participaram do ENADE aplicado entre os anos de 2005 e 2017. O estudo buscou evidências das diferenças regionais nos desempenhos dos estudantes de Engenharia, com base na TBR, e os resultados realçaram desempenhos inferiores em determinadas regiões do território brasileiro. Uma efetiva política de avaliação proporia ações para mudança do quadro que parece se perpetuar por todos os instrumentos avaliativos pelos quais as instituições da região Norte foram avaliadas, e apresentaram em quase todas as dimensões do conhecimento um desempenho menor.

A TBR, dessa forma, oferece uma estrutura para analisar tanto as tarefas propostas, no âmbito da educação, quanto itens de avaliação, fornecendo uma maneira sistemática de compreender e avaliar qualitativamente os diferentes níveis de cognição exigidos. Ao entender melhor os níveis de complexidade das tarefas propostas, profissionais da educação podem desenvolver estratégias mais eficazes para instrução e preparação dos alunos, promovendo melhores resultados na aprendizagem.

METODOLOGIA

Este estudo utilizou métodos qualitativos para análise das provas da primeira fase da OBF 2019. A análise dos dados foi conduzida pela técnica de Análise de Conteúdo (Bardin, 1977) e teve foco na frequência dos OC, na tipologia da estrutura dos itens e nos aspectos da cognição envolvidos em sua na resolução, na ótica da TBR. Foram analisados 25 itens da prova do nível II (para os alunos das 1^a e 2^a séries do ensino médio) e 20 itens da prova do nível III (para os alunos da 3^a série do ensino médio). As etapas estão apresentadas no esquema da Figura 1, a seguir.

Figura 1 – Etapas do estudo



Fonte: Elaboração pelos autores.

As categorias de análise dos OC foram definidas de acordo com os conteúdos presentes no programa da Olimpíada, disponível no regulamento da OBF 2019 (SBF, 2019a) e apresentadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Objetos de Conhecimento (OC) da OBF 2019

Categoria	Sigla	Subcategoria
Fundamentos Matemáticos	FMAT1	Álgebra fundamental/estimativas
	FMAT2	Geometria plana
	FMAT3	Noções de geometria espacial
Análise Dimensional	AD	Análise Dimensional e Conversão de Unidades
Mecânica	MEC1	Cinemática do ponto material (escalar e vetorial)
	MEC2	Leis de Newton e aplicações
	MEC3	Trabalho e energia: sistemas conservativos e não-conservativos. Potência e rendimento
	MEC4	Teorema do impulso, quantidade de movimento e sua conservação
	MEC5	Gravitação universal
	MEC6	Estática e dinâmica de corpos extensos
	MEC7	Hidrostática e Hidrodinâmica
Termofísica	TER1	Termometria e escalas termométricas
	TER2	Calorimetria e mudanças de fase
	TER3	Dilatação de sólidos e líquidos
	TER4	Propagação do calor
	TER5	Comportamento térmico dos gases. Teoria cinética
	TER6	Primeira e segunda Leis da Termodinâmica
Óptica e Ondas	OND1	Princípios básicos da óptica geométrica
	OND2	Leis da reflexão e aplicações (espelhos planos e esféricos)

Categoria	Sigla	Subcategoria
	OND3	Leis da refração e aplicações (dioptros, lentes e instrumentos ópticos)
	OND4	Pêndulo simples, sistema massa-mola (oscilador harmônico simples)
	OND5	Ondas periódicas: propagação e características
	OND6	Difração, Interferência, Polarização e demais fenômenos ondulatórios
	OND7	Acústica
Eletromagnetismo	ELE1	Carga elétrica e lei de Coulomb
	ELE2	Campo e potencial elétrico
	ELE3	Corrente e resistência elétrica
	ELE4	Circuitos elétricos
	ELE5	Trabalho e potência em corrente contínua
	ELE6	Geradores e receptores
	ELE7	Fenômenos magnéticos
	ELE8	Indução eletromagnética
	ELE9	Lei de Ampère
	ELE10	Corrente alternada
	ELE11	Ondas eletromagnéticas
Física Moderna e Contemporânea	FMC1	Relatividade restrita
	FMC2	Quântica e Modelo atômico de Bohr
	FMC3	Dualidade onda partícula
	FMC4	Física Nuclear/radioatividade

Fonte: Costa et al. (2019)

A categorização dos tipos de itens foi realizada observando a natureza do formato elaborado, da complexidade da habilidade e do nível de competência em que se pretende avaliar (Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais, 2014). Nesse contexto, o Quadro 2 apresenta as categorias usadas para organizar os tipos de itens, com a respectiva descrição.

Quadro 2 – Tipologia dos itens

Categoria	Descrição
Resposta Única	Enuncia o problema ou a situação problema na forma de pergunta e apresenta as alternativas de resposta.
Afirmação Incompleta	Apresenta o enunciado do problema ou situação problema como uma afirmação a ser completada por uma das alternativas.
Resposta Múltipla	Essa questão apresenta uma situação contextualizada com afirmativas pertinentes a ela. A seguir, enuncia o problema ou situação problema na forma de pergunta ou afirmação incompleta e apresenta uma chave de resposta.
Foco Negativo	Apresenta várias respostas corretas e apenas uma incorreta, que é a solicitada.

Categoria	Descrição
Asserção ou Razão	Apresenta duas afirmativas ou asserções que podem ou não ser proposições verdadeiras ou corretas, assim como podem ou não estabelecer relações entre si (causa e efeito, proposição e justificativa, princípio e justificativa, asserção e razão).
Lacuna	Apresenta uma sentença com partes suprimidas para serem completadas com palavras ou expressões constantes das alternativas.
Interpretação	A questão é construída com base em texto, gráfico, tabela, gravura, fotografia e outros materiais para que o examinando faça interpretações, inferências, generalizações, conclusões e críticas.
Associação	Apresenta elementos com alguma relação entre si e que, por isso, podem ser associados.
Ordenação ou Seriação	Apresenta elementos para serem ordenados segundo uma determinada lógica ou critério.
Alternativas Constantes	Certo/Errado; Verdadeiro/Falso; Fato/Opinião; Sim/Não

Fonte: Costa et al. (2019)

Para a análise e atribuição dos OC e da tipologia, todos os itens foram lidos e resolvidos, separadamente, por quatro avaliadores: dois professores de Física – com experiência em elaboração de itens e em ministrar o conteúdo no ensino médio – e dois alunos do ensino médio, bolsistas de iniciação científica. Nessas etapas, identificaram-se, respectivamente, o conteúdo principal ao qual o item avaliava e a estrutura de elaboração do item. Quando ocorreu qualquer discordância entre as categorizações, os autores debateram até alcançarem um consenso.

No que diz respeito à categorização da complexidade, a partir da dimensão do conhecimento e dos processos cognitivos envolvidos, das tarefas propostas nos itens da prova, utilizou-se da TBR para a análise, como já realizado em outros estudos (Costa; Martins, 2017; Costa; Isenmann; Morais, 2019). As categorias para essa análise foram os domínios do conhecimento e os processos cognitivos da TBR. Os avaliadores resolveram todos os itens, identificando os verbos que dão o(s) comando(s) para a resolução da tarefa proposta. Na categorização do domínio do conhecimento, buscou-se entender “o quê” o aluno deve fazer para a sua resolução. Para os processos cognitivos, buscou-se por verbos que revelavam “como”, isto é, quais recursos devem ser mobilizados para resolver a tarefa (Costa; Martins, 2017; Costa; Isenmann; Morais, 2019; Ferraz; Belhot, 2010). Da mesma forma que aconteceu

nas duas primeiras categorizações, quando não houve concordância entre as categorizações, os autores discutiram até chegarem a um consenso.

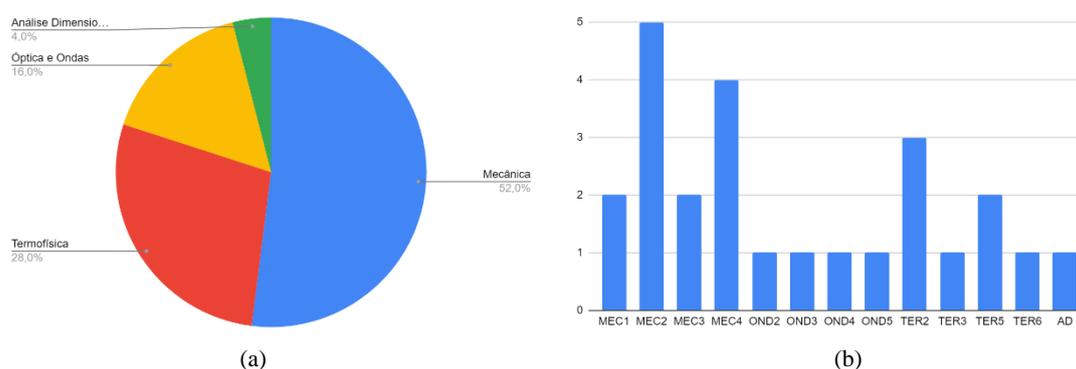
É importante destacar que, como as provas da primeira etapa da OBF são compostas de itens de múltipla escolha, não se consegue, para o tipo de análise proposta neste estudo, verificar a mobilização do domínio do conhecimento metacognitivo e do processo “criar”. Isso seria possível no caso de itens discursivos, havendo acesso às resoluções dos alunos para inferências mais precisas. Não é este o instrumento de coleta de dados e nem o foco deste estudo.

ANÁLISES E RESULTADOS

As provas dos níveis II e III da OBF 2019 apresentaram uma variedade de conteúdos e formatos de itens. Ao analisar as frequências absolutas OC e das tipologias dos itens, pode-se obter uma compreensão da estrutura e do enfoque da prova.

Para a prova de nível II, em relação aos OC, “Mecânica” foi o conteúdo mais presente na prova (N=13), seguido por “Termofísica” (com 7 itens) e por “Óptica e Ondas”, com quatro itens (Figura 2a). Assim como em anos anteriores, o OC “Análise Dimensional” foi avaliado em um item.

Figura 2 – Frequência dos OC prova do nível II da OBF 2019

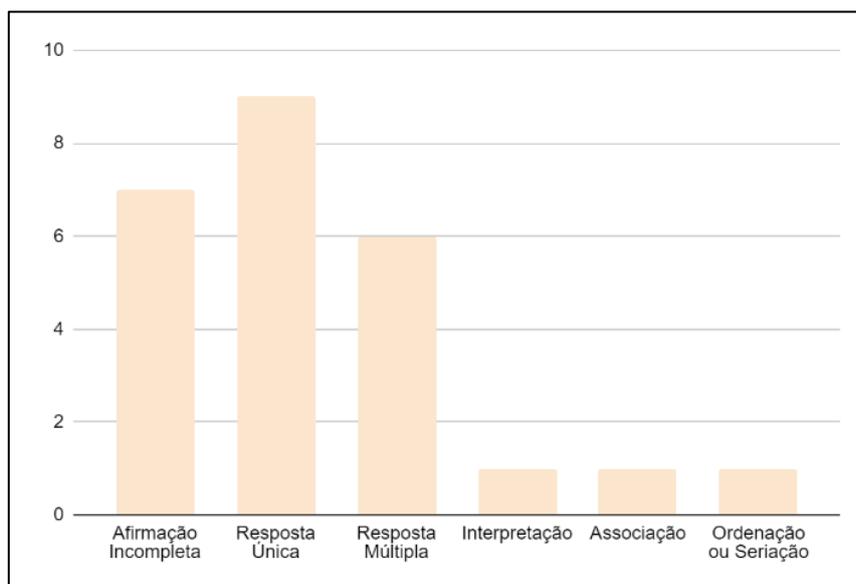


Fonte: Dados da pesquisa.

Ao observar as frequências específicas dos OC (Figura 2b), pode-se notar que, dentro de cada área, diferentes tópicos foram abordados. Por exemplo, em “Mecânica”, os OC mais

abordados foram MEC2 (Leis de Newton e aplicações) e MEC4 (Teorema do impulso, quantidade de movimento e sua conservação), com cinco e quatro itens, respectivamente. Em “Termofísica”, o OC TER2 (Calorimetria e mudanças de fase) foi avaliado em três itens.

Figura 3 – Frequência dos tipos de itens na prova do nível II da OBF 2019



Fonte: Dados da pesquisa.

No que diz respeito às tipologias dos itens, como pode-se observar na Figura 3, a prova apresentou diferentes formatos, predominando itens de “Afirmção Incompleta” (N=7), “Resposta Única” (N=9), “Resposta Múltipla” (N=6) e para os tipos “Interpretação”, “Associação” e “Ordenação ou Setação”, um item de cada. Os itens do tipo “Afirmção Incompleta” apresentam, no enunciado, uma frase a ser completada com a resposta, apresentada em uma das alternativas; podem ser alternativas conceituais, numéricas, gráficas, dentre outras. Já nos itens de “Resposta Única”, a diferença é que, no enunciado, há uma pergunta que deve ser respondida por uma das alternativas.

A Figura 4, a seguir, apresenta um exemplo de item de “Resposta Múltipla”. Este tipo de item é comumente encontrado em concursos e alguns exames de seleção. O item tem como texto afirmações que podem estar corretas ou não. Ao resolvê-lo, realiza-se a análise e se escolhe a alternativa que apresenta a resposta ao item.

Figura 4 – Item 10 da prova do nível II da OBF 2019.

10. Durante uma aula sobre queda livre de corpos próximos à superfície da terra, um dos alunos do Professor Physicson perguntou:

“Professor, qual o peso equivalente que uma pedrinha de massa 0,5 kg teria ao chega ao solo, caindo em queda livre do 5º andar de um edifício?”

Para responder a essa pergunta, o Professor escreveu no quadro quatro possíveis respostas:

- I. O peso da pedra não varia pelo fato de ela estar em repouso ou caindo;
- II. Considerando a altura total igual a 10,0 m, seria de 50,0 N;
- III. O peso da pedra varia conforme o solo, se ele é fofo ou duro;
- IV. A força que a pedra exerce sobre o solo depende se ele é fofo ou duro.

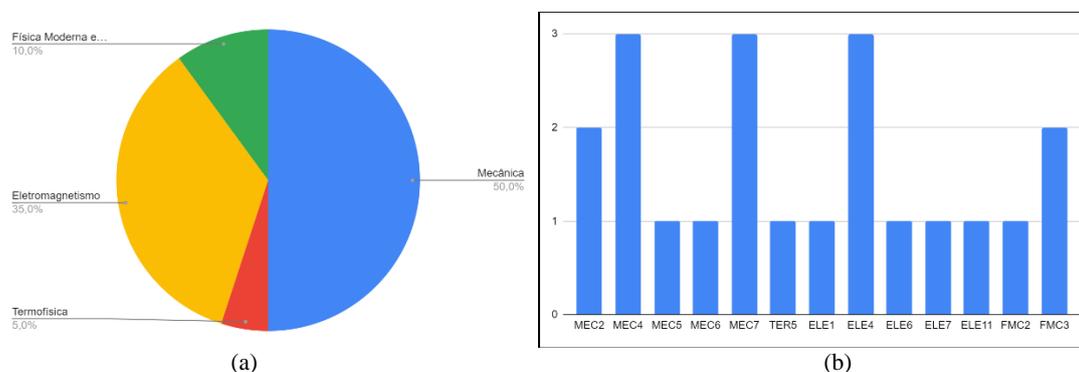
Analisando as afirmações, podemos acertadamente afirmar que:

- a) Somente III e IV estão corretas;
- b) Somente II e III estão corretas;
- c) Somente I e IV estão corretas;
- d) Todas estão corretas;
- e) Todas estão erradas.

Fonte: (SBF, 2019c)

A análise da prova do nível III, aplicada a alunos do último ano do ensino médio, revelou que, em relação aos OC, “Mecânica” também foi o tópico mais abordado, representando a metade dos itens avaliados (N=10). Assim como esperado e em consonância com o currículo tradicional dos conteúdos de Física no ensino médio, o OC “Eletromagnetismo” foi avaliado em 7 itens, um item com o OC “Termofísica” e dois itens com o “OC Física Moderna e Contemporânea” (Figura 5a).

Figura 5 – Frequência dos OC prova do nível III da OBF 2019



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao observar as frequências específicas dos OC (Figura 5b), é possível identificar uma maior distribuição de tópicos dentro de cada conteúdo. Por exemplo, acerca dos itens sobre “Mecânica”, os OC mais abordados foram MEC7 (Hidrostática e Hidrodinâmica) e MEC4 (Teorema do impulso, quantidade de movimento e sua conservação), cada um avaliado em três itens. Nos itens sobre “Eletromagnetismo”, o OC ELE4 (Circuitos elétricos) também foi avaliado em três itens. Os itens de “Física Moderna e Contemporânea” avaliaram os conhecimentos dos alunos sobre a quântica (FMC2) e a dualidade onda partícula (FMC3). Um fato interessante a se destacar, para esta prova, é que o item 12, do tipo “Resposta Múltipla”, avalia estes dois conteúdos (Figura 6): as duas primeiras afirmações (I e II) referem-se aos conhecimentos sobre OC FMC3 e as duas últimas (III e IV) ao OC FMC2.

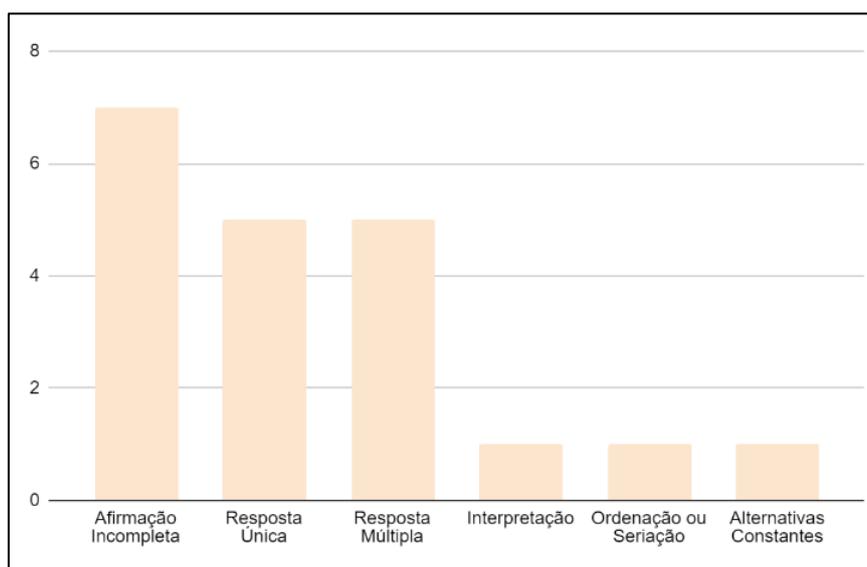
Figura 6 – Item 12 da prova do nível II da OBF 2019

12. Em 1924, de Broglie (1892 – 1987) publicou um trabalho nos *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences* de Paris, no qual complementou sua ideia sobre a “onda de matéria” associada a uma partícula não-relativista de massa (m), encontrando as relações fundamentais entre comprimento de onda (λ) e velocidade (v). Posteriormente, na física quântica, essa relação ficou conhecida como o princípio da dualidade onda-partícula, ou seja, o princípio propõe que partículas de matéria, como os elétrons, podem comportar-se como ondas de maneira similar à luz, que por sua vez são constituídas de partículas chamadas de fótons.
- Relacionando o texto acima com outros conhecimentos de física, analise as proposições:
- I. Considerando a dualidade onda-partícula para a luz, verifica-se que a energia dos fótons associados à luz no vácuo é inversamente proporcional ao comprimento de onda;
 - II. Considerando a dualidade onda-partícula para a luz, verifica-se que a quantidade de movimento linear dos fótons é diretamente proporcional a frequência da luz no vácuo;
 - III. Para explicar o efeito fotoelétrico supõe-se que a energia da luz emitida é contínua;
 - IV. Para explicar o efeito fotoelétrico supõe-se que a energia da luz emitida é quantizada.
- Selecione a alternativa que apresenta a(s) proposição (ões) correta(s):
- a) I, II e III;
 - b) I, II e IV;
 - c) Somente I;
 - d) Somente II;
 - e) I e II.

Fonte: (SBF, 2019b)

Acerca da tipologia dos itens (Figura 7), seguiu-se o mesmo padrão da prova do nível II. Um total de 85% dos itens foram elaborados nos formatos “Afirmção Incompleta” (N=7), “Resposta Única” (N=5) e “Resposta Múltipla” (N=5).

Figura 7 – Frequência dos tipos de itens na prova do nível III da OBF 2019



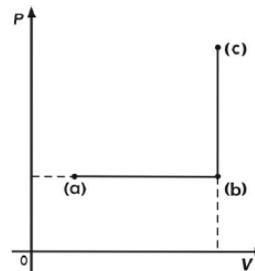
Fonte: Dados da pesquisa.

Destaca-se, ainda, que apenas um item da prova tenha sido elaborado neste formato, o tipo “Ordenação ou Sieriação”. Este tipo de item apresenta elementos para serem ordenados segundo uma determinada lógica ou critério. No caso desta prova, o item 9 (Figura 8) apresenta uma situação em que sua resolução exige ordenar as temperaturas em pontos do diagrama PV para um gás ideal.

Figura 8 – Item 9 da prova do nível III da OBF 2019

9. O gráfico abaixo representa a pressão (P) de uma amostra de um gás ideal em função de seu volume (V). As temperaturas absolutas da amostra do gás, correspondentes aos pontos (a), (b) e (c) do gráfico, são, respectivamente, T_A , T_B e T_C . Identifique nas proposições qual das seguintes relações é correta:

- a) $T_A < T_B < T_C$
- b) $T_A > T_B > T_C$
- c) $T_A = T_B < T_C$
- d) $T_A = T_B > T_C$
- e) $T_B = T_C < T_A$



Fonte: (SBF, 2019c)

Passa-se, então, para a análise da complexidade dos itens da OBF 2019 na ótica da TBR. Tal qual discutido anteriormente, a TBR possibilita a categorização do conhecimento em níveis do domínio cognitivo, identificando “o que” os alunos mobilizam, relacionando-os com os processos utilizados (“como fazem”) para a resolução dos itens.

Após a resolução das provas, verificou-se quais as dimensões do conhecimento e quais processos cognitivos foram necessários para a solução dos itens. Todas as questões foram resolvidas e classificadas seguindo os métodos e critérios adotados por Costa, Isenmann e Moraes (2019) e por Costa e Martins (2018). Os resultados são apresentados nos quadros bidimensionais propostos pela TBR (Ferraz; Belhot, 2010). Reitera-se que uma tarefa se encontra em uma dimensão do conhecimento, mas pode mobilizar um ou mais processos. Diante disso, a alocação dos itens nos quadros foi apresentada de forma a identificar qual a é dimensão do conhecimento para a resolução e qual(is) é(são) o(s) processo(s) cognitivo(s) mobilizado(s).

Apresenta-se, a seguir, o Quadro 3 com a categorização dos itens da prova de nível II do ano de 2019, à luz da TBR.

Quadro 3 - Categorização dos itens do nível II da edição de 2019 pela TBR

Dimensão do Conhecimento	Processos Cognitivos				
	Lembrar	Entender	Analisar	Aplicar	Avaliar
Efetivo	18, 23 e 24	-	-	25	18, 23 e 24
Conceitual	13	5, 10, 12, 17, 19 e 20	10, 12 e 13	-	5 e 17
Procedural	-	-	15, 16	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 21 e 22	8

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise do Quadro 3 revela, diante do número de itens (N=25), uma distribuição variada entre as diferentes dimensões do conhecimento e os processos cognitivos mobilizados para sua resolução. Nota-se uma concentração significativa de questões no domínio procedural, sugerindo um foco considerável na aplicação prática de conhecimentos e habilidades específicas. Por outro lado, os domínios efetivo e conceitual apresentam uma distribuição menos uniforme, com um número relativamente menor de itens nestes níveis.

É perceptível que a maior parte dos itens que exigem a mobilização do processo “aplicar”, estão no domínio do conhecimento procedimental. Ao considerar a dimensão “procedural”, estamos nos referindo ao conhecimento prático e à habilidade de realizar ações específicas, geralmente envolvendo uma sequência de passos ou procedimentos. Por outro lado, o processo cognitivo “aplicar” implica a capacidade de utilizar o conhecimento adquirido em novos contextos ou situações e aplicá-lo de maneira eficaz para resolver problemas ou tomar decisões (Costa; Martins, 2017; Ferraz; Belhot, 2010). Essas questões exigiram dos participantes a aplicação de algoritmos, fórmulas matemáticas ou métodos específicos para resolver problemas complexos. Tais tarefas envolvem a interpretação e aplicação de conceitos matemáticos em contextos do mundo real.

A Figura 9 apresenta o item 22, categorizado na dimensão procedural e com o processo cognitivo “aplicar”. Para a resolução, o aluno deve ultrapassar o conhecimento conceitual, demonstrando conhecimento dos conteúdos específicos, habilidades e algoritmos. No que diz

respeito ao processo cognitivo, precisa interpretar a situação e usar equações matemáticas para resolver o problema proposto, executando o procedimento numa situação específica (Costa; Martins, 2017).

Figura 9 - Item 22 da prova do nível II da OBF 2019

22. Considerando que um anel de cobre a 25°C , cujo coeficiente de dilatação térmica linear é constante e igual a $1,6 \times 10^{-5}\text{C}^{-1}$, possui um diâmetro interno igual a 10,0 cm e externo igual a 12,0 cm, determine a variação entre esses diâmetros quando o anel atingir uma temperatura de 275°C .

- a) 0,208 cm;
- b) 0,098 cm;
- c) 0,108 cm;
- d) 0,008 cm;
- e) 1,098 cm.

Fonte: (SBF, 2019b)

Os itens presentes no domínio do conhecimento efetivo, nesta prova, estão mais associados aos processos de “lembrar” e “avaliar”, indicando um foco na aplicação crítica e reflexiva dos conceitos aprendidos. Isso ressalta a importância não apenas de adquirir conhecimento, mas também de compreender e avaliar criticamente a relevância e aplicabilidade em diferentes contextos.

Figura 10 - Item 24 da prova do nível II da OBF 2019

24. Considere as seguintes informações sobre a segunda lei da Termodinâmica:

- I. A eficiência de uma máquina térmica de Carnot depende somente das duas temperaturas com que ela trabalha;
- II. Numa máquina térmica reversível, a absorção e a liberação de calor devem ser realizadas isotermicamente;
- III. Numa máquina térmica, o calor cedido a um gás pode apenas em parte ser usado para realizar trabalho mecânico.

De acordo com as informações, podemos acertadamente afirmar que:

- a) Todas estão falsas;
- b) Somente I e II estão corretas;
- c) Somente I e III estão corretas;
- d) Somente a I está correta;
- e) Todas estão corretas.

Fonte: (SBF, 2019b)

O item 24 (Figura 10) desta prova apresenta uma tarefa no nível efetivo, visto que não exige estabelecer inter-relações entre elementos básicos do conteúdo: é necessário apenas o conhecimento de detalhes e elementos específicos acerca das máquinas térmicas. No que se refere aos processos cognitivos, deve-se lembrar das equações das leis da termodinâmica, buscando por uma informação memorizada, reproduzi-las e realizar julgamento das informações baseado nos conceitos que permeiam o conteúdo.

Apresenta-se, a seguir, o Quadro 4, com a categorização dos itens da prova de nível III do ano de 2019, na mesma perspectiva.

Quadro 4 - Categorização dos itens do nível III da edição de 2019 pela TBR

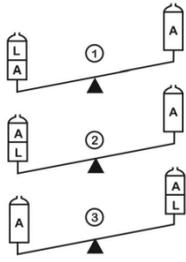
Dimensão do Conhecimento	Processos Cognitivos				
	Lembrar	Entender	Analisar	Aplicar	Avaliar
Efetivo	10, 12, 17 e 18	-	18	-	12, 17 e 18
Conceitual	14	1, 4 e 8	1 e 8	-	1, 4 e 14
Procedural	15	-	9, 13 e 15	2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 16, 19 e 20	2, 6, 11 e 15

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise do Quadro 4 revela uma distribuição entre os diferentes níveis do domínio do conhecimento e a mobilização de diferentes processos cognitivos para a resolução dos itens (N=20) da prova do nível III. Não obstante, nesta prova houve uma equidade de itens nos domínios efetivo e conceitual. Assim como na prova do nível II, houve privilégio de itens na dimensão procedimental e que exigem o processo cognitivo “aplicar”. Isso destaca a importância atribuída à capacidade dos participantes de aplicar seus conhecimentos em situações práticas e resolver problemas complexos.

Figura 11 - Item 1 da prova do nível III da OBF 2019

1. O Professor Physicson dispõe de dois frascos exatamente iguais. Na sala de aula, ele coloca em um deles, um litro de água (A) e no outro meio litro de água e meio litro de um líquido não identificado (L), que não se mistura com a água. Em seguida os frascos são colocados nos pratos de uma balança bem regulada e sensível. No quadro, o Professor desenha três situações da balança, possíveis ou não:



Em relação às situações esquematizadas acima, qual a alternativa que representa corretamente a situação visualizada no experimento.

- Tanto a 2 como a 3 são possíveis;
- Tanto a 1 como a 3 são possíveis;
- Somente a 1 é possível;
- Tanto a 1 como a 2 são possíveis;
- Somente a 2 é possível.

Fonte: (SBF, 2019c)

O item 1 (Figura 11) apresenta uma situação que se encontra na dimensão do conhecimento conceitual. Os participantes devem realizar inter-relações entre elementos básicos dos princípios da mecânica dentro de uma situação aplicada. No que diz respeito aos processos, eles devem conectar a situação apresentada aos conhecimentos previamente adquiridos (processo “entender”), analisar o problema apresentado no texto-base e na figura apresentada, diferenciando cada uma das situações, e realizar julgamento (processo “avaliar”) das possíveis situações que atendam à solução do problema.

DISCUSSÕES

Em relação aos OC, as provas da OBF 2019 avaliaram os conteúdos de Mecânica, Termofísica, Óptica de Ondas, Eletromagnetismo e Física Moderna e Contemporânea. No entanto, notou-se diferenças na ênfase dada a cada área, e isto justifica-se pela consonância ao currículo básico do público-alvo de cada uma das provas. No nível II, “Mecânica” é o OC mais presente, seguido por “Termofísica” e “Óptica e Ondas”. Por outro lado, no nível III, embora o conteúdo de “Mecânica” também tenha sido proeminente, o OC “Eletromagnetismo”

apresentou uma frequência comparável. Nesta prova, os conteúdos de “Termofísica” e “Física Moderna e Contemporânea” foram menos abordados e não houve itens de “Óptica e Ondas”.

Acerca das subcategorias, ao analisar as frequências específicas dos OC, pode-se observar que certos tópicos são mais destacados em cada nível. Por exemplo, no nível II, os tópicos “Leis de Newton e aplicações” (MEC2) e “Teorema do impulso, quantidade de movimento e sua conservação” (MEC4) são mais frequentes. No nível III, o destaque é para “Hidrostática e Hidrodinâmica” (MEC7) e elementos relativos aos “Circuitos Elétricos” (ELE4). O OC “Análise Dimensional” aparece em um item da prova no Nível II. Este é um aspecto importante da Física, já que avalia o desenvolvimento de habilidades de análise dimensional e conversão de unidades. Itens dessa natureza já apareceram em provas anteriores, mas não em todas as suas edições.

No que diz respeito às tipologias dos itens, ambas as provas apresentam uma variedade de formatos, incluindo “Afirmção Incompleta”, “Resposta Única”, “Resposta Múltipla”, “Interpretação”, “Associação”, “Alternativas Constantes” e “Ordenação ou Sieriação”. No entanto, a distribuição dessas tipologias varia entre os níveis. Por exemplo, no nível II, a maioria das questões é do tipo “Resposta Única”, enquanto no nível III, as questões do tipo “Afirmção Incompleta” são mais prevalentes.

A predominância de itens do com a mesma tipologia, no entanto, pode indicar uma concentração excessiva de formatos tradicionais de avaliação, limitando a oportunidade de os alunos demonstrarem habilidades mais complexas – como a análise crítica e a resolução de problemas. Uma maior diversificação de tipologias de itens poderia proporcionar uma avaliação mais abrangente das competências dos alunos, estimulando uma variedade de habilidades cognitivas – como análise crítica, interpretação de dados e resolução de problemas.

Acerca da complexidade das provas, proposta neste estudo, à luz da TBR, os resultados revelaram aspectos importantes a serem observados. Em ambas as provas, houve ocorrência de itens nos três domínios do conhecimento e com a exigência de todos os processos cognitivos. Apesar disso, as provas, nos dois níveis, privilegiaram itens no domínio do conhecimento procedural (cerca de 50% dos itens) com a mobilização do processo cognitivo “aplicar”. Como já apresentado na secção dos resultados, estes são itens que exigem dos participantes a execução

de procedimentos ou algoritmos matemáticos, mobilizando a habilidade de utilizar os conhecimentos adquiridos para resolver um problema específico (Costa; Martins, 2017; Ferraz; Belhot, 2010).

Quanto aos processos cognitivos, na prova do nível II, os processos de “entender” e “aplicar” são os mais mobilizados, refletindo a ênfase na compreensão e na aplicação prática de conceitos. Já na prova do nível III, além desses processos, destaca-se também a frequência de itens que requerem os processos de “analisar” e “avaliar”, indicando uma abordagem mais aprofundada e crítica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise proposta neste estudo configura-se como uma ferramenta tanto para educadores quanto para os que elaboram as provas da OBF. Além disso, proporciona insights para o planejamento do ensino, promoção do desenvolvimento cognitivo para o sucesso dos alunos e para o aprimoramento dos itens de avaliação.

Em uma análise comparativa com estudos que já apresentaram resultados das provas aplicadas entre 2014 e 2018 (Costa et al., 2019; Costa; Isenmann; Morais, 2019), observou-se, mais uma vez, a predominância de questões relacionadas ao conteúdo de mecânica.

A tipologia dos itens, no entanto, não se manteve consistente nas edições anteriores e continua assim nesta edição. Notou-se a ausência de itens com foco negativo, um aumento de itens de resposta múltipla e a introdução de itens de alternativas constantes. É importante refletir sobre algumas tipologias de itens: os itens com foco negativo, por exemplo, não priorizam a avaliação das habilidades do participante, mas sim se este reconhece o que está errado ou o que não responde à situação-problema; os itens de resposta múltipla e alternativas constantes tendem a ser excludentes – esses tipos de itens não fornecem uma avaliação precisa do conhecimento do aluno. O que se quer avaliar? O que os alunos sabem ou que os alunos não sabem? É importante saber o que eles sabem ou que não sabem? Por exemplo, em um item deste tipo, com quatro afirmações, se o aluno sabe avaliar corretamente três delas, mas não sabe sobre uma, ele pode perder a pontuação de todo item. Isso também ocorre com itens do tipo Alternativas Constantes (verdadeiro/falso; certo/errado).

Embora as provas da OBF 2019 tenham abordado uma variedade de conteúdos e tipos de itens, é importante considerar como a distribuição desses elementos pode impactar a equidade e a eficácia da avaliação. Uma revisão cuidadosa da estrutura da prova e uma maior atenção à diversidade de tópicos e tipologias de itens podem contribuir para uma avaliação mais justa e abrangente das habilidades dos alunos em Física.

No que diz respeito aos domínios da cognição, notou-se que a edição de 2019 trouxe itens com maior complexidade. Nas edições anteriores, o cruzamento bidimensional mais comum, conforme nossa análise, foi entre as categorias “conceitual” e “aplicar” (Costa; Isenmann; Morais, 2019). Isso indica um aumento na complexidade do exame, uma vez que, na edição analisada neste estudo, a maior frequência foi de itens na dimensão procedural do conhecimento.

Apesar de não haver influência no currículo do ensino médio brasileiro, muitos alunos apresentam interesse em participar e em obter bons resultados nas diversas olimpíadas de conhecimento. Espera-se que este estudo possa contribuir para essa reflexão e discussão, que sirva de aporte aos alunos que queiram se preparar para as provas, para professores que desejam desenvolver itens de avaliações e, até mesmo, para as comissões organizadoras da prova.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) o apoio concedido para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

COSTA, J. P. C. et al. Os conteúdos e os tipos de itens avaliados nas Olimpíadas Brasileiras de Física: edições entre 2014 e 2018. **Latin American Journal Of Science Education**, v. 6, 2019. Disponível em: https://www.lajse.org/may19/2019_12020.pdf. Acesso em: 10 maio. 2024.

COSTA, J. P. C.; ISENMANN, S. L.; MORAIS, L. M. B. Conhecimentos mobilizados nos itens objetivos da primeira fase da Olimpíada Brasileira de Física na óptica da Taxonomia de

Bloom Revisada. **Latin American Journal of Science Education**, v. 6, 2019. Disponível em: https://www.lajse.org/may19/2019_12028.pdf. Acesso em: 10 maio. 2024.

COSTA, J. P. C.; MARTINS, M. I. Análise da complexidade de itens do ENADE à luz da Taxonomia de Bloom Revisada: contributos ao ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.I.], 34, n. 3, 697–724, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n3p697>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p697>. Acesso em: 10 maio. 2024.

COSTA, J. P. C.; MARTINS, M. I. Evolução da Complexidade do ENADE para a Licenciatura em Física: edições de 2005 a 2017. *In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Atas [...]*. Campos do Jordão: 2018.

ERTHAL, J. P. C.; CAMPOS, R. G; SOUZA, T. F; OLIVEIRA; J. S. Análise e caracterização das questões das provas da Olimpíada Brasileira de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. I.], 32, n. 1. 142-156, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n1p142>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n1p142>. Acesso em: 10 maio. 2024.

ERTHAL, J. P. C.; LOUZADA, M. O. Olimpíada Brasileira de Física das escolas públicas: uma análise dos conteúdos e da evolução do exame em todas suas edições. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.I], 33, n. 3, 927-942, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p927>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p927>. Acesso em: 10 maio. 2024.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetos instrucionais. **Gestão & Produção**, 17, n. 2, 421-431, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>.

GUSMAO, L. D. V. S. DE. Desempenho regional dos alunos brasileiros de engenharia no Enade (2005 a 2017) com uso da taxonomia revisada de bloom (TBR). **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 8, n. 1, 2022. e626. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdqBm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 maio. 2024.

HERNANDES, J. S.; ESTEVÃO, I. D. G. Uma análise das questões da olimpíada brasileira de física das escolas públicas para o ensino fundamental. *In: V Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica. Anais [...]*. Iporá: 2016.

MARTINS, M. I.; FAEDA, K. C. M. Análise de Questões da 1ª Fase da OBFEP pela Taxonomia de Bloom Revisada. *In: XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Atas [...]*. Natal: 2016.

MORAIS, L. M. B.; COSTA, J. P. C. Os conteúdos e os tipos de itens avaliados nas Olimpíadas Brasileiras de Física das Escolas Públicas nas edições entre 2014 a 2018. *In: II Jornada de Linguagens, Tecnologia e Ensino. Atas [...]*. Timóteo: 2019. p. 81-90.

SBF. **Programa Básico Olimpíada Brasileira de Física**. Sociedade Brasileira de Física. [S.l.]. 2019a.

SBF. **Olimpíada Brasileira de Física 2019 - Nível II**. [S.l.]. 2019b.

SBF. **Olimpíada Brasileira de Física 2019 - Nível III**. [S.l.]. 2019c.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Guia de Elaboração e Revisão de Questões e Itens de Múltipla Escolha**. [S.l.]. 2014. Disponível em: <https://doceru.com/doc/ex110n5>. Acesso em: 10 maio. 2024

TREVISAN, A. L.; AMARAL, R. G. A. A Taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática. **Ciência & Educação (Bauru)**, 22, n. 2, 451-464, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320160020011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PGX4mJD5LKdqbpPpTZgYTN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 maio. 2024.

Recebido: 26/4/2024.

Aceito: 25/6/2024.

Sobre os autores:

João Paulo de Castro Costa

Professor de Física no CEFET-MG, campus Timóteo. Está em doutoramento no Instituto de Educação pela Universidade de Lisboa na especialidade Didática das Ciências. Tem experiência na área de Ensino de Física, Avaliação de exames de Larga Escala e Olimpíadas Brasileiras de Física, Percepção e Análise dos Aspectos da Cognição mobilizados pelos Estudantes na resolução de tarefas de Física, Práticas Educativas com abordagem STEM, Formação de Professores em Práticas STEM, Progressões das Aprendizagens em Ciências.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Campus Timóteo

E-mail: joaopaulo@cefetmg.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6861-5613>

País: Brasil

Mirela de Castro Santos

Professora de Física no CEFET-MG, campus Timóteo. Doutora em Física pela Universidade Federal de Viçosa. Realizou estágio de pós-doutoramento na Universidade Federal Fluminense. Tem experiência na área de Física da Matéria Condensada, com ênfase em propriedades

elétricas de filmes finos poliméricos, propriedades magnéticas de nanopartículas e, mais recentemente, em aços elétricos.

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Campus Timóteo

E-mail: mirela@cefetmg.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2890-7646>

País: Brasil