



# Conhecimentos mobilizados nos itens objetivos da primeira fase da Olimpíada Brasileira de Física na óptica da Taxonomia de Bloom Revisada

João Paulo de Castro Costa<sup>a</sup>, Sofia Lopes Isenmann<sup>a</sup>, Lara Melanie B. Morais<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Campus Timóteo, Departamento de Formação Geral, Timóteo, MG, Brasil

## ARTICLE INFO

**Recebido:** 05 de março de 2018  
**Aceito:** 02 de abril de 2018  
**Disponível on-line:** 01 de maio de 2018

**Palavras chave:** Olimpíada Brasileira de Física, Avaliação, Aspectos da Cognição, Taxonomia de Bloom Revisada.

**E-mail:**  
joaopaulo@cefetmg.br  
laramorais812@gmail.com  
sofialopes216@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2018 Institute of Science Education.  
All rights reserved

## ABSTRACT

Annually, since 1989, the Brazilian Physics Society (SBF) promotes the Brazilian Physics Olympic (OBF) in which the students of the last years of secondary school and all high school levels can subscribe themselves in the tests by their schools. There is a considerable concern in Brazilian Physics Education's researches to understand the knowledge evaluated in national exams as in these model tests. The analysis's objects in this paper are the questions of the tests applied in levels II and III in the 2016, 2017 and 2018 editions, in which evaluated the cognitive aspects required to solve the questions. The instruments used to categorize those aspects was the Bloom Taxonomy Revised (BTR), that proposes the bi-dimensional classification intersecting the knowledge domain, in other words, "what" the student supposed to know to solve the task, the cognitive process involved in their resolution, reflecting on "how" the problem is solved. According to BTR, the knowledge should be understood in three domains: effective, conceptual, procedural or metacognitive. The cognitive process classifies which skills students used to solve tasks, such as: remembering, understanding, applying, analyzing, evaluation, creation. After the questions have been solved, analyzed and classified according with BTR, we have a general overview about the knowledge evaluated with the aim to support the analysis of test complexity.

Anualmente, desde 1989, a Sociedade Brasileira de Física promove a Olimpíada Brasileira de Física (OBF) onde estudantes dos últimos anos do ensino fundamental e de todas as séries do ensino médio podem se inscrever por meio de sua instituição de ensino. Há uma grande preocupação no Ensino de Física do Brasil tanto em entender os conhecimentos avaliados em exames de larga escala e em provas desse modelo, bem como em avaliar sua consonância com o currículo do ensino médio. Os objetos de análise deste trabalho são as provas dos níveis II e III aplicadas na primeira fase da OBF nas edições dos anos 2016, 2017 e 2018, das quais avaliam-se os aspectos da cognição envolvidos na resolução dos itens (questões) da OBF. O instrumento balizador para a categorização desses aspectos é a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), que apresenta uma proposta de classificação bidimensional cruzando uma dimensão do conhecimento, isto é, "o que" o estudante deve saber para resolver a tarefa proposta associado aos, com os processos cognitivos envolvidos em tal resolução, refletindo em "como" o problema é resolvido. Para a TBR o conhecimento pode ser compreendido nas dimensões: efetivo, conceitual, procedural e metacognitivo. Já os processos cognitivos, apresentados por verbos na TBR, classificam quais habilidades o estudante requer para resolver a tarefa: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar, criar. Após a resolução, análise e categorização dos itens, tem-se um panorama geral dos conhecimentos avaliados auxiliando na inferência acerca da complexidade de cada prova.

## I. A OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA

Em 1998, a Sociedade Brasileira de Física criou a Olimpíada Brasileira de Física (OBF), que foi colocada em prática pela primeira vez no ano seguinte. Seguindo o exemplo de outros países, a associação visava proporcionar um teste de

física anual e a nível nacional como um meio de estimular um maior interesse pela física, aprimorar o ensino da disciplina, incentivar os estudantes a seguir carreiras nas áreas de ciência e tecnologia e revelar novos talentos na área da física, o que poderia inclusive levá-los a participar das Olimpíadas Internacionais de Física. Consequentemente, seria possível comparar o ensino brasileiro com o de outros países, proporcionando assim um parâmetro que permitiria esclarecer os pontos a serem aprimorados em nossas escolas.

A SBF, com apoio do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), garante coordenadores nacionais e estaduais, além de um comitê nacional e um internacional. O comitê nacional é responsável por participar, acompanhar e supervisionar tanto na elaboração quanto na correção de todas as fases do teste, na inserção de todos os estados brasileiros na prova e na listagem de alunos que serão pré-selecionados para as olimpíadas internacionais. O comitê internacional por sua vez se responsabiliza por selecionar os melhores estudantes para as provas internacionais, proporcionar um extensivo treinamento em instituições de ensino e pesquisa, planejar estratégias para as olimpíadas internacionais e adquirir experiência para que os integrantes do comitê possam participar como líderes e delegados para tais provas. Os responsáveis por organizar a aplicação das provas são os professores credenciados, que realizam a inscrição das escolas para a olimpíada.

A prova é elaborada em diferentes níveis, que diferem nos conteúdos abordados. Tal medida é tomada tendo em vista os diferentes graus de instrução que os participantes devem ter, já que vão do 8º ano do ensino fundamental até o último ano do ensino médio. Sendo assim, a olimpíada é organizada em três níveis: I para 8º e 9º anos; II para 1º e 2º anos e III para 3º ano (inclui também o 4º ano, se houver).

Sendo constituído por três fases, a primeira fase do teste é composta por questões objetivas e uma quantidade de itens que varia de 20 a 30, como observado no decorrer das provas. A segunda fase é inteiramente discursiva, contendo questões de resposta direta e questões de resposta aberta, que totalizam num total de oito (níveis I e III) ou doze (nível II) itens. Finalmente, a última fase é composta de duas partes: teórica e experimental. A prova teórica segue o mesmo molde da segunda fase no que diz respeito à quantidade de questões. A pontuação, entretanto, é distribuída de forma que cada item vale 10 pontos e o máximo alcançável seja 80 pontos, o que significa que nas provas de doze questões os alunos devem escolher apenas oito para resolver. Já a prova experimental da terceira fase difere das demais por apresentar apenas dois níveis em vez de três (uma vez que os alunos do 3º ano são excluídos dessa etapa). Outra diferença notável é que o nível II consiste-se na prova de nível I com acréscimos, em oposição à elaboração de testes com poucas similaridades como nas outras fases.

Há grande interesse das pesquisas no Ensino de Ciências em analisar as provas de olimpíadas em perspectivas diversas. Rezende & Ostermann (2012) analisaram a aplicação das olimpíadas de Ciências da Natureza nas escolas, constatando que, embora o caráter competitivo dessas provas seja admirado, ele é na realidade opressor e causador de injustiças. Observaram que, no lugar da competição, a colaboração deveria ser incentivada, visto que estimula a cidadania e minimiza os efeitos psicológicos da derrota. Apontaram também que a injustiça de tais testes se deve à pré-seleção dos vencedores de acordo com seu capital cultural, um fator que é fruto da desigualdade social e contribui para sua intensificação.

Santiago (2011), no entanto, analisou as Olimpíadas Brasileiras de Física (OBF) realizadas no Rio de Janeiro, com foco na edição de 2010, de modo a tentar perceber eventuais problemas e ocorrências no que diz respeito à preparação dos alunos, tanto das escolas públicas quanto privadas, além de verificar a participação do estado ao longo das edições. A metodologia utilizada para a execução do trabalho, foi a análise à partir do tipo de colégio (público ou privado) e de sua localização (capital ou interior). De fato, o Rio de Janeiro vem tendo boa participação nas edições, porém, é perceptível um maior interesse pela olimpíada por parte das escolas do interior. Outra questão levantada foi apontada pela própria prova: a evidente carência da maioria das escolas nas áreas experimentais de ensino. Ou seja, há muita teoria e pouca prática evidenciada pela grande dificuldade encontrada pelos alunos durante a fase experimental da OBF.

O objetivo principal desse trabalho é avaliar a complexidade dos itens avaliados nas provas da primeira fase das OBF 2016, 2017 e 2018 dos níveis II e III. Para além dos conteúdos presentes em cada item é importante, no âmbito do Ensino de Física, entender o nível de complexidade da prova olimpíada a partir dos domínios da cognição mobilizados

pelos estudantes na resolução da tarefa proposta. Para o presente trabalho escolheu-se a Taxonomia de Bloom Revisada, que avalia o item na dimensão do conhecimento e os processos cognitivos que devem ser utilizados em sua resolução.

## II. TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

O termo taxonomia vem do grego taxis, que significa ordenação, e nomos, que se refere a sistema, norma, ou seja, uma taxonomia reflete uma classificação ordenada. Em 1948, Benjamin Bloom e um grupo de especialistas, elaboraram uma taxonomia com o objetivo de classificar objetos educacionais. Bloom et al. (1983) perceberam que, em mesmas condições de ensino, todos os alunos aprendem, porém com diferentes níveis de profundidade e abstração, construindo uma taxonomia, conhecida como Taxonomia de Bloom (TB) para os processos cognitivos, com estrutura hierárquica de domínios (conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese, avaliação). Esta classificação sugere que, após conhecer algo podemos entendê-lo (compreensão) para aplicá-lo em alguma situação e assim por diante. Segundo Ferraz & Belhot a TB “não é apenas um esquema para classificação, mas uma possibilidade de organização hierárquica dos processos cognitivos de acordo com níveis de complexidade e objetivos do desenvolvimento cognitivo desejado e planejado” (2010, p. 424).

Atendendo as novas perspectivas das pesquisas na área da educação, a TB foi revisitada por especialistas, gerando a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). Enquanto a TB apresenta a classificação hierárquica unidimensional do conhecimento, a TBR possibilita, em uma tabela bidimensional (Tabela I), a interpolação dos domínios do conhecimento e processos cognitivos da aprendizagem, permitindo ao professor elaborador de uma tarefa avaliar “o que” (dimensão do conhecimento) o aluno deve fazer para resolvê-la e “como” (processo cognitivo) deve proceder. Para a TBR o conhecimento pode ser compreendido nas dimensões: efetivo, conceitual, procedural e metacognitivo, que tratam, respectivamente, de conhecimentos básicos de terminologia, conhecimentos de conceitos, conhecimentos de metodologia procedimental e conhecimentos reflexivos e analíticos sobre a escolha para resolver a tarefa. Os processos cognitivos, apresentados por verbos na TBR, classificam quais habilidades o estudante requer para resolver a tarefa: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar, criar. (Costa & Martins, 2016).

**TABELA I** – Tabela bidimensional proposta pela Taxonomia de Bloom Revisada (Ferraz & Belhot, 2010, p.429)

Dimensão: Conhecimento	Dimensão: processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual						
Conceitual						
Procedural						
Metacognitivo						

O nível de dificuldade de um item não deve ser avaliado apenas pela dimensão do conhecimento que esse avalia, mas também devem ser considerados os processos que o estudante mobiliza ao resolver e essa foi uma das grandes contribuições da revisão da Taxonomia original de Bloom. O conhecimento efetivo avalia o domínio de terminologias e informações memorizadas, o conhecimento conceitual requer do estudante a interpretação e interrelação de elementos básicos e conceitos em uma nova situação, enquanto o conhecimento procedural requer que além dessas relações o domínio de técnicas específicas, critérios e métodos de resolução. O estudante que mobiliza o domínio do conhecimento metacognitivo desenvolveu a capacidade de escolher a melhor técnica, estrutura ou teoria para resolver a tarefa que foi proposta na tarefa do item. Como tratam-se de itens objetivos e pela indisponibilidade de acesso à forma que foram resolvidos os itens por cada estudante, não é possível, para as provas da OBF analisadas, verificar como esse domínio foi (e se foi) mobilizado, na metodologia que propusemos.

Silva & Martins (2014) analisaram as questões de Física do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) entre os anos 2009 e 2013 por meio da Taxonomia de Bloom Revisada. Constataram que, entre as dimensões do conhecimento, a mais presente foi a do conhecimento conceitual (56%), e logo após o conhecimento procedural (31%). O conhecimento efetivo teve menos destaque, o que significa que se espera mais do estudante do que apenas reproduzir o conhecimento da forma como foi apresentado. No entanto, também não se espera que o discente apresente conhecimentos profundos sobre os assuntos, o que justifica a ausência da dimensão do conhecimento metacognitivo nas questões. Isso provavelmente ocorre devido à limitação de tempo e de quantidade de questões contidas na prova. Entre os processos cognitivos, o foco está em entender (49%) e aplicar (23%). Os níveis de cognição lembrar, analisar e avaliar foram igualmente cobrados, e o nível criar manteve-se ausente. Isso demonstra que os domínios de complexidade intermediária foram os mais cobrados. A preferência do Enem por domínios superiores à memorização e inferiores à metacognição reflete a Matriz de Referência do Enem, que baseia-se em habilidades e competências, no lugar de níveis taxonômicos.

Martins & Faeda (2016) analisaram os níveis B e C das provas de 1ª fase da Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas (OBFEP) entre os anos 2013 e 2015, utilizando para tal a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). Como resultado da análise, constataram maior presença da dimensão do conhecimento conceitual (77,6%), do processo cognitivo “aplicar” (61,2%), assim como da célula “aplicar x conceitual” na tabela bidimensional da TBR (60%). Puderam concluir que a ausência da dimensão “conhecimento procedural” na primeira fase da OBFEP se dá em função do caráter experimental destacado na segunda fase da prova.

Em uma perspectiva análoga, Trevisan & Amaral (2016), na Educação Matemática, realizaram a análise das questões presentes em provas escritas aplicadas em oficinas por professores da área de matemática, a fim de apresentar os procedimentos metodológicos e resultados. O método de classificação utilizado foi através da Taxonomia de Bloom Revisada. Utilizou-se 24 provas escritas (três do 6º ano, uma do 7º ano, cinco do 8º ano, sete do 9º ano, duas do 1º ano do Ensino Médio e seis do 3º ano do Ensino Médio), totalizando 131 itens de avaliação. Os resultados obtidos foram que há uma predominância dos níveis dos domínios cognitivos lembrar, entender e aplicar e uma grande ausência dos níveis analisar, avaliar e criar. Isso revelou os problemas existentes no ambiente escolar de matemática no que diz respeito a técnicas e procedimentos corroborando a necessidade de propostas de formação aos professores para que estes repensem no modo de avaliação das provas, elaboração das tarefas, etc.

Costa & Martins (2017) realizaram a análise de 120 questões da prova do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) nas edições de 2005, 2008, 2011 e 2014 de modo a classificá-las de acordo com a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). Esta, possibilita de forma bidimensional associar as dimensões do conhecimento (“o que”) e processos cognitivos da aprendizagem (“como”). Os objetos de conhecimento se subdividem em efetivo, conceitual, procedural e metacognitivo enquanto os processos cognitivos se subdividem entre lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Os resultados obtidos foram que nessas quatro edições avaliadas houve uma predominância distribuída de forma equânime nas dimensões de conhecimento conceitual e procedimental e quanto aos processos cognitivos a maioria das questões há grande frequência dos níveis entender, aplicar, analisar e avaliar.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a complexidade das provas da OBF no que diz respeito aos aspectos da cognição envolvidos nos itens avaliados, na perspectiva da Taxonomia de Bloom Revisada. Nossa análise considerou os itens válidos (não anulados) das provas aplicadas na primeira fase nos níveis II e III nos anos de 2016, 2017 e 2018.

### **III. OS CONHECIMENTOS MOBILIZADOS NOS ITENS OBJETIVOS DA PRIMEIRA FASE DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA NA ÓPTICA DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA**

Como apresentado anteriormente, a Tabela bidimensional da TBR (Tabela I) categoriza o conhecimento em níveis que concordam com “o que” o estudante deve fazer para realizar a tarefa proposta, considerando também os processos (“como fazer”) mobilizados para resolvê-la.

Após a resolução do item verificou-se a dimensão do conhecimento e quais processos mobilizados na tarefa proposta. Todas as questões foram resolvidas pelos autores e categorizadas na óptica da TBR seguindo a mesma

metodologia adotada por Costa & Martins (2017) e os resultados são apresentados nas tabelas a seguir com o número correspondente do item. Vale ressaltar que nessa perspectiva uma mesma tarefa encontra-se apenas em um nível do conhecimento, entretanto poderá identificar mais de um processo da cognição em sua resolução.

Apresentam-se nas Tabela II e Tabela III a distribuição dos itens objetivos da OBF 2016 na perspectiva da TBR.

**TABELA II** – Distribuição das questões objetivas do nível II da OBF 2016 na Tabela bidimensional Proposta pela TBR

Dimensão: Conhecimento	Dimensão: processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual	20,21,24	21,24				
Conceitual	09,16,19	04,10,18	01,02,03,04, 06,07,08,09, 10,11,18,22, 23,25	11	16,19	
Procedural			05,12,13,14, 15,17	05,12,13, 15 17	05	
Metacognitivo						

A prova do Nível II da OBF 2016 não teve nenhum item anulado, portanto 25 itens avaliados, e verificou-se 64% desses itens na dimensão do conhecimento conceitual, 24% na dimensão procedimental e 12% na dimensão efetivo. Ao analisarmos a Tabela 2 observa-se que 56% dos itens da dimensão conceitual requerem o processo aplicar, como exemplifica-se com o item 03 (Figura 1):

3. (exclusiva da 1ª série) Dois carros A e B, considerados pontos materiais, partem simultaneamente do repouso separados por uma distância de 300m, indo um de encontro ao outro. O carro A, que se desloca para direita, tem aceleração de módulo constante e igual a  $2,0\text{m/s}^2$  e o carro B, que se desloca para a esquerda, também possui uma aceleração de módulo constante e igual a  $4,0\text{m/s}^2$ . A partir desses valores determine o menor tempo, em segundos, que os carros levam para cruzar um com o outro, considerando que os mesmos deslocam-se em linha reta.  
a) 5,0                      b) 10,0                      c) 20,0                      d) 1,0                      e) 3,0

**FIGURA 1.** Item 03 objetivo da prova no nível II da OBF 2016

Esse tipo de item requer do estudante mais que informações memorizadas ou conhecimentos de terminologias, pois para sua resolução deve fazer conexões do conteúdo previamente estudado e relacioná-lo com a situação problema apresentada, entretanto não faz-se necessário o domínio de procedimentos ou técnicas específicas. No que diz respeito ao processo da cognição, na resolução, o estudante mobiliza o processo aplicar ao usar as equações da cinemática para determinar o tempo gasto executando esse processo na situação desse problema.

**TABELA III** – Distribuição das questões objetivas do nível III da OBF 2016 na Tabela bidimensional Proposta pela TBR

Dimensão: Conhecimento	Dimensão: processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual	12,19	12,19			19	
Conceitual	10,14	05,13,14	01,02,03,04, 05,10,13,15, 16,17,18		10	
Procedural			06,07,08,09, 20	08,09		
Metacognitivo						

A categorização dos itens da prova do nível III (Tabela III) mostra um resultado muito semelhante a do nível II, na qual foram identificados 10% dos itens na dimensão efetivo, 65% na dimensão conceitual e 25% na dimensão procedimental. Com relação aos processos da cognição mobilizados na resolução dessa prova, 36,7% dos processos estão no cruzamento conceitual-aplicar, porém verifica-se a frequência de 16,7% dos processos no cruzamento da dimensão procedimental-aplicar, como o item 20 (Figura 2), a seguir:

20. No laboratório de Física de uma universidade local, o professor solicitou dos seus alunos que medissem o rendimento de um forno de micro-ondas usando apenas um amperímetro. Para isso, um dos alunos fez a seguinte experiência: Com o forno ligado à rede de 220V, colocou no seu interior um copo com água (400ml) a temperatura local, ou seja, 20°C. Em seguida, ligou-se o forno à potência elétrica máxima, identificando uma corrente no amperímetro de 12A e, em 100s, a água entra em ebulição a 100°C. A partir do exposto, desprezando-se a capacidade térmica do copo, assumindo que o calor específico da água vale 1cal/g°C e 1cal = 4J, o rendimento calculado foi aproximadamente de:					
a) 44,5%	b) 24%	c) 24,25%	d) 28,5%	e) 48,5%	

**FIGURA 2.** Item 20 objetivo da prova no nível III da OBF 2016

Nesse caso (Figura 2) temos um item em que o estudante deve ultrapassar a esfera da interpretação e relação entre elementos da situação problema com o conteúdo previamente aprendido, aplicando técnicas de como realizar um procedimento, quais os métodos e algoritmos para resolução da tarefa. O item, portanto, avalia o domínio do conhecimento procedimental já que trata da análise de um procedimento realizado em um laboratório onde requer que o conhecimento previamente adquirido seja aplicado (processo *aplicar*) em uma nova situação.

**TABELA IV** – Distribuição das questões objetivas do nível II da OBF 2017 na Tabela bidimensional Proposta pela TBR

Dimensão: Conhecimento	Dimensão: processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual	10, 17	08	21			
Conceitual	05, 13, 23, 24	06, 11, 25	01, 03, 04, 06, 07, 11, 14, 15, 18	05, 25	07	
Procedural	20	19	02, 12, 22	22	09, 12, 19	
Metacognitivo						

A Tabela IV apresenta a distribuição dos itens objetivos válidos da prova do nível II da OBF 2017. Essa prova teve 01 (um) item anulado e dentre os itens válidos, mais uma vez verifica-se a maior parte (58,3%) na dimensão conceitual, seguido de 25% na dimensão procedural e 16,7% na dimensão efetivo. No que diz respeito aos processos da cognição mobilizados na resolução do item, verificam-se que 37,5% dos processos mobilizados foi o *aplicar*.

Destaca-se nessa prova o item 17 (Figura 3) para ilustrar a dimensão do conhecimento efetivo/factual que está relacionada ao conhecimento de terminologias e elementos específicos requer do estudante reproduzir o conhecimento, sem precisar entender ou combinar fatos.

17. Em épocas de inverno rigoroso é comum nos depararmos com fortes trovões e relâmpagos. O fato de enxergarmos o relâmpago antes de ouvirmos o trovão por ele produzido pode ser explicado:
a) Pela diferença entre as velocidades de propagação da luz e do som no ar.
b) Pela produção do trovão alguns segundos após a ocorrência do relâmpago;
c) Pela difração das ondas sonoras nas nuvens;
d) Pelo fenômeno da polarização, que ocorre com as ondas sonoras;
e) Pelo fenômeno da dispersão da luz.

**FIGURA 3.** Item 20 objetivo da prova no nível II da OBF 2017

O item encontra-se no nível efetivo do conhecimento em que se deve reconhecer uma informação da situação, nesse caso a diferença de velocidade de propagação da luz e do som no ar, reproduzindo seu conhecimento usando o processo cognitivo *lembrar*.

**TABELA V** – Distribuição das questões objetivas do nível III da OBF 2017 na Tabela bidimensional Proposta pela TBR

Dimensão: Conhecimento	Dimensão: processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual	18, 19				18	
Conceitual	11, 14	05	03, 04, 06, 07, 08, 10, 12, 15, 17, 20	04, 11	05, 15	
Procedural		02	09	01, 09	02	
Metacognitivo						

A prova do nível III da OBF 2017 teve 02 (dois) itens anulados, portanto 18 itens válidos, dos quais, 72,2 % avaliam a dimensão conceitual, 16,7% a dimensão procedimental e 11,1% a dimensão efetivo, conforme mostra a categorização pela TBR na Tabela V. Assim como nas provas anteriores, o processo da cognição com maior frequência (44,0%) na OBF 2017 nível III foi o *aplicar*.

**TABELA VI** – Distribuição das questões objetivas do nível II da OBF 2018 na Tabela bidimensional Proposta pela TBR

Dimensão: Conhecimento	Dimensão: processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual	05, 07, 18				18	
Conceitual	10, 14, 16, 19, 23, 25	09, 12, 13, 21, 23	01, 02, 04, 17, 24	02, 09, 10, 12, 16, 24	02, 14	
Procedural	08, 11	03, 20, 22	03, 06, 15	22		
Metacognitivo						

Apesar da prova em que ocorrem maior número de processo por item ser a OBF 2016 nível II (com média de 1,64 processos por item), ao observar a Tabela VI, que apresenta a categorização dos itens da prova do nível II da OBF 2018 (com média de 1,48 processos por item), verifica-se uma distribuição mais equânime de processos da cognição avaliados nos itens. Já com relação ao domínio do conhecimento, a frequência não difere muito das provas anteriores, com 12,0% dos itens na dimensão efetivo, 28,0% na dimensão procedural e 60,0% na dimensão conceitual.

**TABELA VII** – Distribuição das questões objetivas do nível III da OBF 2018 na Tabela bidimensional Proposta pela TBR

Dimensão: Conhecimento	Dimensão: processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/factual	04,09,10, 11					
Conceitual	01,13,14	20	03,06,07,12, 18,20	06,07	12,14	
Procedural	16	17,19	02,05,08,15, 19	17	15	
Metacognitivo						

Por fim, a prova do nível III da OBF 2018, em que a categorização das tarefas propostas em seus itens é apresentada na Tabela VII da classificação bidimensional proposta pela TBR. Apesar de ainda ser a maior frequência (45,0%) de domínios do conhecimento, das provas analisadas, essa foi a que verificaram-se menos itens nesse nível. Em contrapartida, um aumento nos itens da dimensão procedimental (35,0%) e efetivo (20,0%). Não tão equânime quanto na prova do nível II, mas destaca-se a ocorrência de todos os processos (exceto criar) nessa prova.

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entender complexidade da OBF é de suma importância e, como discutido anteriormente, isso torna-se cada dia mais evidente nas pesquisas em Ensino de Física. Sejam estudantes que desejam preparar-se para o teste, professores que buscam um parâmetro para elaborar provas e atividades, ou até mesmo comissões elaboradoras de olimpíadas de outras nações, que podem encontrar nesse estudo uma forma de comparar o grau de exigência da olimpíada brasileira, podendo aprimorar ou adaptar conforme julgar pertinente a olimpíada de seu próprio país.



Por meio da análise realizada, à luz da TBR, foi constatado que, entre 2016 e 2018, o domínio do conhecimento conceitual esteve presente com maior frequência nos itens da OBF, em um total de 60,6% dos itens. O domínio do conhecimento procedural foi o segundo mais abundante, embora em frequência consideravelmente menor (25,8%) quando comparado com o conceitual, assim como o efetivo/factual, que esteve presente em somente 13,6% das questões analisadas.

A dimensão do conhecimento metacognitivo esteve ausente de todos os itens de todas as edições da prova, assim como o processo da cognição criar. Tais ausências podem ser explicadas pelo tipo de análise realizada e pelo caráter da prova. Para avaliar o domínio metacognitivo seria preciso compreender o raciocínio usado pelo estudante na resolução da tarefa proposta, quais métodos e estratégias foram mobilizadas e o formato de aplicação da primeira fase OBF não permite tal análise. O processo criar não foi mobilizado em nenhum item da primeira fase da OBF, que avalia apenas questões de múltipla escolha. O processo criar seria melhor verificado em questões discursivas.

De fato, o processo cognitivo mais recorrente, nessa análise, foi o aplicar, com frequência de 42% nos itens válidos. Sucessivamente, tem-se o processo lembrar, que foi requerido em 14,5% e, não muito distante, o processo entender, com 20,7% de frequência. Por fim 13% e 9,8% de frequência dos processos analisar e avaliar, respectivamente e, como supracitado, ausência do processo criar, devido ao formato da prova.

O cruzamento bidimensional de maior frequência observada, conforme análise das tabelas (II a VII) foi o conceitual-aplicar, que avaliam se o estudante é capaz de inter-relacionar conteúdos estudados em um novo contexto, apresentado no item, aplicando conceitos, teorias e modelos para a resolução da tarefa proposta.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERENCIAS

- Bloom, B.S.; Hastings, J.T, Madaus, G.F. (1983). *Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar*. São Paulo: Livraria Pioneira.
- Costa, J. P. C. & Martins, M. I. (2016). *Enade items analysis for a degree in Teaching Physics based on the Bloom Taxonomy Revised*. In: 2nd World Conference on Physics Education.
- Costa, J. P. C. & Martins, M. I. (2017). *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*, 34(3), p. 697-724. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n3p697>.
- Ferras, A. P. C. M. & Belhot, R. V. (2010). *Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetos instrucionais*. *Gestão e Produção*, 17, p. 421-431. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>
- Martins, M. I. & Faeda, K. C. M. (2016). *Análise de questões da 1ª fase da OBFEP pela Taxonomia de Bloom Revisada*. In: XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física.
- Rezende, F. & Ostermann, F. (2012). *Olimpíadas de ciência: uma prática em questão*. *Ciência & Educação*, 18 (1), p. 245-246. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132012000100015>
- Santiago, R. B., Xavier, R. S. F., & Maracanã, R. J. (2011). *Análise dos resultados da olimpíada brasileira de física 2010 no estado do rio de janeiro*. Retrieved from: [http://cbpfindex.cbpf.br/publication\\_pdfs/CS01411.2011\\_10\\_07\\_11\\_39\\_31.pdf](http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/CS01411.2011_10_07_11_39_31.pdf). Acessado em: 26/06/2018.
- Silva, V. A. & Martins, M. I. (2014). *Análise das questões de Física do ENEM pela Taxonomia de Bloom Revisada*. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 16, p. 189-202.

Trevisan, A. L. & Amaral, R. G. (2016). A Taxonomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de Matemática. *Ciência e Educação*, 22(2), p. 451-464. Retrieved from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5562734>. Acessado em: 27/03/2018.