



ESTUDO DAS CAPACIDADES COGNITIVAS APRESENTADAS NA PROVA DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

STUDY OF COGNITIVE SKILLS PRESENTED IN THE BRAZILIAN OLYMPICS OF ASTRONOMY AND ASTRONAUTICS TEST

Maria Milena Tegon Figueira¹, Roberta Chiesa Bartelmebs², Gustavo Iachel³

¹ Universidade Federal do Paraná/ milenategon@ufpr.br

² Universidade Federal do Paraná/ Departamento de Educação e Ensino/ roberta.bartelmebs@ufpr.br

³ Universidade Estadual de Londrina/ Departamento de Física/ iachel@uel.br

Resumo: *Este trabalho é um recorte de um trabalho de mestrado ainda em andamento. A pesquisa tem o objetivo verificar se as questões presentes nas provas da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) estão adequadas ao nível da capacidade cognitiva de seus participantes. Para atingir o objetivo nos propomos a analisar as questões da prova do III nível, entre 2012 e 2021, baseados nos estudos dos estádios de desenvolvimento cognitivo desenvolvidos por Piaget (PIAGET, 1970). A escolha da prova do III nível se deve ao fato de abarcar crianças com idade e escolaridade de níveis diferentes (6° ao 9° ano). Uma Análise de Conteúdo está sendo feita no intuito de categorizar as questões em estádio operatório concreto I, operatório concreto II e operatório formal. Em cada estádio, que possui uma faixa etária mais ou menos definida, o adolescente apresenta competências cognitivas diferentes, o que implica na compreensão e resolução da prova da OBA. A análise ainda está em andamento, e neste momento foram avaliadas as provas de 2012 a 2015. Os resultados apontam que a distribuição de questões entre o nível operatório concreto I; operatório concreto II e operatório formal é quase uniforme, sendo a maior parte das questões do nível concreto.*

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica; Ensino Fundamental; Capacidades cognitivas.

Abstract: *This work is an excerpt of a master's research still in progress. The research has the objective to verify if the questions present in the tests of the Brazilian Olympiad of Astronomy and Astronautics (OBA) are adequate to the level of the cognitive capacity of its participants. To achieve the objective, we propose to analyze the questions of the III level test, between 2012 and 2021, based on studies of the stages of cognitive development developed by Piaget (PIAGET, 1970). The choice of the III level test is due to the fact that it includes children of different ages and levels of education (6th to 9th grade). A Content Analysis is being carried out in order to categorize the questions into concrete operational stage I, concrete operational stage II and formal operational stage. In each stage, which has a more or less defined age group, the teenager has different cognitive skills, which implies understanding and solving the OBA test. The analysis is still in progress, and at this moment the tests from 2012 to 2015 were analyzed. The results indicate that the distribution of questions between concrete operational level I; Concrete Operative II and Formal Operative is almost uniform, with most questions being at the concrete level.*

Keywords: Teaching Astronomy; Brazilian Astronomy and Astronautics Olympiad; Elementary School; Cognitive ability.



INTRODUÇÃO

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) é uma olimpíada científica que teve início em 1998, com o intuito de difundir a Astronomia no país e promover o interesse dos jovens pelo estudo da Astronomia, da Astronáutica e de ciências afins (CANALLE, et al., 2017).

Existem muitas discussões a respeito das olimpíadas científicas e aparentemente não há um consenso entre os pesquisadores sobre a função das olimpíadas, de fato como apontado por Rezende e Ostermann (2012), existem pontos positivos e negativos na atividade. Na pesquisa de Garratini (2021), foi possível constatar que das 13 olimpíadas brasileiras mais populares, apenas quatro, apresentam os objetivos relacionados a ideia de construção coletiva, sendo uma dessas olimpíadas a OBA. Está entre os objetivos da OBA também, promover a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e cooperativa, mobilizando mutirões de alunos e professores.

A pesquisa de Zárate et al. (2009) revela que as provas da OBA evoluíram bastante desde o início da atividade. As questões têm se direcionado mais para o tipo raciocínio, conhecimento e compreensão, e em contrapartida o número de questões que usam simples memorização de respostas vem caindo principalmente na prova de III nível. Isso revela que a prova vem ganhando um caráter formativo mais do que diagnóstico.

Apesar disso, na investigação realizada por Garratini (2021) encontramos comentários de alguns professores que indicam que os alunos possuem dificuldade em interpretar algumas questões, e que as provas da OBA são incompatíveis com o ano escolar e os conteúdos curriculares a que se referem.

Ao analisar os relatórios da OBA do ano de 2019, em específico do III nível, verificamos que desde 2017, a maior parte dos alunos concentram suas notas entre três e quatro pontos, sendo dez a maior pontuação. Além disso, em 2019 apenas 0,5% dos estudantes que realizaram a prova do III nível da OBA, obtiveram a nota máxima (CANALLE et al., 2019).

Diante do que foi apresentado, entendemos que é preciso que se lance um olhar mais apurado sobre as provas da OBA, no sentido de se refletir sobre o que deve ser avaliado e como realizar tal avaliação, em relação aos conteúdos de Astronomia e Astronáutica específicos em cada nível de ensino proposto.

Nesta perspectiva, a nossa pesquisa tem por objetivo verificar se as questões presentes nas provas do III nível da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica estão adequadas ao nível da capacidade cognitiva de seus participantes. A escolha da prova do III nível se deve ao fato de abarcar crianças com idade e escolaridade de níveis diferentes (6° ao 9° ano). A pesquisa se baseia nos pressupostos teóricos da Epistemologia Genética desenvolvida por Piaget, a qual passaremos a explicar a seguir.

A epistemologia genética de Piaget e os estádios de desenvolvimento cognitivo

A base epistemológica de nossa pesquisa está pautada na Epistemologia Genética de Jean William Fritz Piaget (1896-1980), um biólogo, epistemólogo e



psicólogo suíço. Piaget foi um dos mais importantes pensadores do século XX, seus estudos e contribuições para o campo da epistemologia mudaram a forma como a criança era vista (BARTELMÉBS, 2014). O problema de pesquisa perseguido por Piaget durante quase toda sua vida, foi, “Como nasce a inteligência nas crianças?” Em busca de responder esta e outras perguntas, Piaget desenvolveu a teoria do desenvolvimento cognitivo, a qual é chamada de Epistemologia Genética (BARTELMÉBS, 2014).

Para Piaget, o conhecimento é resultado da interação entre sujeito e a realidade que o cerca, dessa forma a medida que o sujeito age sobre a realidade vai construindo propriedade desta, a medida que reorganiza sua própria mente (Delval, 2000). Piaget (1970) classifica a evolução do conhecimento em estádios, sendo definido quatro grandes estádios que podem ser subdivididos em outros níveis, a saber: estádio sensório motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal.

Cabe um adendo aqui, optamos por manter a mesma configuração dos estádios propostos por Piaget, visto que os estudos neopiagetianos avançam no sentido de mostrar o que a teoria de Piaget já preconizava, que é o fato de existir subestádios dentro de cada estádio (GÁDEGA; AMANTES, 2019). Portanto não houve, até o momento, nenhuma grande mudança na teoria, visto que Piaget não propôs idades fixas para cada estádio. O que se percebeu, desde o início das pesquisas é que pode acontecer de um sujeito estar no nível operatório formal para certos conteúdos e para outros temas apresentar a lógica do operatório concreto, ou ainda se o meio não impuser a necessidade de desenvolver a lógica formal, o sujeito pode nunca a desenvolver (PIAGET 1970).

O foco de nossa pesquisa é entender o desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes na faixa etária de 10 a 14 anos em média, pois corresponde as idades em que os estudantes realizam a prova da OBA do III nível.

O pré-adolescente do 6º ano que tem entre 11 e 12 anos, é muito diferente do adolescente do 9º ano com idade entre 14 e 15 anos. Piaget (1970) ao estabelecer os estádios de desenvolvimento cognitivo, discute que entre 11 e 12 anos ocorre a passagem do estádio operatório concreto para o estádio operatório formal, no entanto essas idades variam muito de sujeito para sujeito. Dessa forma, o pré-adolescente ainda pode estar na fase do operatório concreto, possuindo estruturas cognitivas diferentes do adolescente no estádio operatório formal.

A principal diferença entre esses estádios é que, no operatório concreto o pré-adolescente possuem a capacidade de raciocinar apenas em termos de objetos e sua manipulação, ou seja, a ação interiorizada ocorre sobre objetos concretos e diretamente relacionado com a experiência do sujeito. Já no estádio das operações formais, os adolescentes são capazes de aplicar o raciocínio lógico a objetos e contextos que sejam puramente hipotéticos e totalmente estranhos a suas vivências. Essas diferenças da estrutura cognitiva de cada estádio implicam na compreensão e abstração de informações do mundo ao seu redor (PIAGET, 1970).

METODOLOGIA

Esse estudo tem como pressupostos três abordagens: a pesquisa qualitativa de Flick (2009) e Coutinho (2014), a Pesquisa Documental e a Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Os documentos que constituem nossos dados nesta pesquisa, são as provas da OBA do III nível realizadas dentro do período de 2012 a 2021. Entretanto

até o presente momento da escrita deste trabalho foram analisadas as provas de 2012 a 2015.

Para realizarmos a análise das questões estamos utilizando a Análise de Conteúdo (AC). Esta metodologia pode ser utilizada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. A AC tem a função de confirmar uma hipótese ou descobrir algo, visando à superação da incerteza produzida pela alta gama de significado de uma palavra ou de uma frase, Bardin define a AC como:

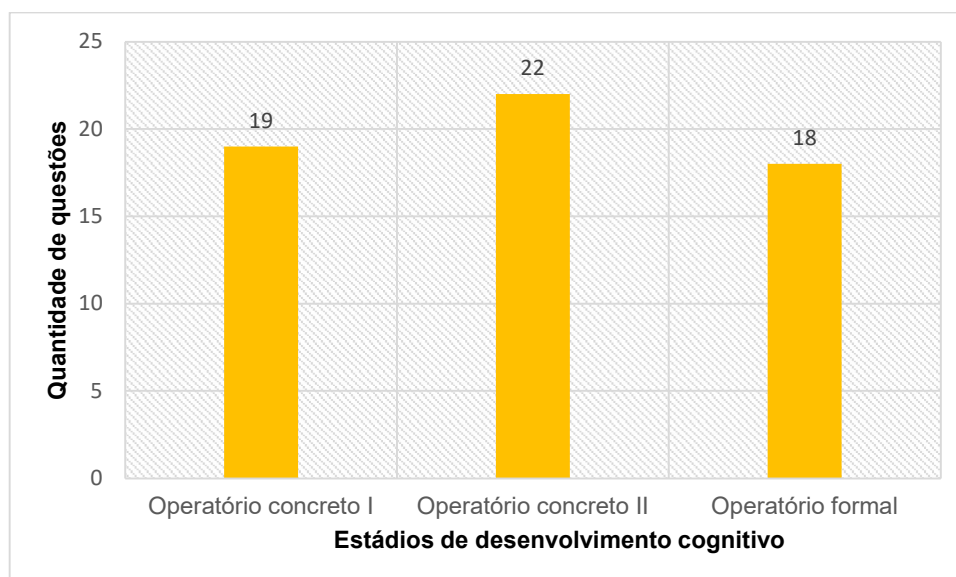
[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos, e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens. (BARDIN, 2016, p. 42)

A fim de organizar a análise, cada questão da prova foi identificada com um código que indica o número da questão e o ano da prova, em seguida as perguntas foram classificadas de acordo com a coerência dos estádios de desenvolvimento cognitivo proposto por Piaget (1970).

RESULTADOS PRÉVIOS

Conforme o Gráfico 1, as provas analisadas até o momento apontam para uma distribuição de questões entre o nível operatório concreto I; operatório concreto II e operatório formal, quase uniforme, sendo a maior parte das questões do operatório concreto.

Gráfico 1: Classificação das questões por estágio



Fonte: Os autores (2022).

As questões classificadas no estágio operatório concreto I, são as mais simples pois são as questões de conhecimento direto como aquelas que o estudante precisa buscar na memória a informação para resolver a questão, como perguntas de certo ou errado, verdadeiro ou falso. Portanto desde que o aluno já tenha estudado

aquele tema e guardado na memória o conteúdo, será simples a resolução da pergunta. Um exemplo de questão classificada nesse estágio é mostrado no item “a” do Quadro 1 logo abaixo.

O operatório concreto II abarca as questões que apresentam dados e relações concretas, como perguntas pede-se para que os estudantes discorram sobre fenômenos possíveis de se visualizar no cotidiano como movimento aparente do Sol, formato da Lua em diferentes fases.

As questões que necessitam de raciocínio lógico e uma coordenação espacial, também foram classificadas no estágio operatório concreto II, como por exemplo perguntas do tipo “Quantas vezes a Terra é maior que a Lua”. Perguntas de interpretação de texto cuja respostas estão nas entrelinhas e aquelas que necessitam de cálculos básicos (quatro operações básicas) também foram classificadas neste estágio. O item “b” do Quadro 1, apresenta um exemplo de questão classificada no estágio operatório concreto II.

As questões em nível operatório formal são as mais complexas, aquelas que exigem do estudante raciocínio lógico e apresentam dados que exigem padrões de pensamento abstratos para a resolução.

Quadro 1: Exemplos de questões classificadas em cada estágio

<p>a. (OBA2014 -Questão 3) Escreva CERTO ou ERRADO na frente de cada frase abaixo. CERTO As estrelas têm a forma de uma bola.</p> <p>_____ A forma do Sol é igual à forma das outras estrelas</p> <p>_____ O Sol é uma estrela.</p> <p>_____ Estrelas só brilham de noite.</p> <p>_____ Estrelas têm pontas.</p>
<p>b. (OBA2015- Questão 4) Desenhe na figura ao lado a Lua quando ela está em sua fase cheia, quarto crescente e quarto minguante (desenhe e escreva o nome da fase para ganhar os pontos), mas suponha que ela esteja girando ao redor da Terra no sentido anti-horário:</p> <div style="text-align: right;"> </div>
<p>c. (OBA2015- Questão 9) Voltando do 53º Encontro Regional de Ensino de Astronomia, EREA, realizado no Oiapoque, AP, no dia 21 de setembro de 2014, fomos visitar o Marco Zero. Bruna Senra, namorada do Leandro, estava tão feliz que ficou saltando de um Hemisfério para o outro e até se deitou de braços abertos sobre a linha de latitude zero do Marco Zero, de tal modo que o seu braço direito apontou para o Hemisfério Norte e o esquerdo para o Hemisfério Sul (Figura II). Eram 19h, e a Bruna, deitada como estava, avistou um satélite geoestacionário (sim, ela tem ótima visão!) exatamente</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p>Figura I</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Figura II</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Figura III</p> </div> </div>



sobre ela, no zênite, orbitando a Terra. Este satélite está representado no ponto A da Figura III (lembre-se de que ela estava deitada no ponto 1). A Figura III é uma representação bem simplificada da Terra vista de um ponto acima do polo Norte. Faça um X sobre o ponto (1, 2, 3 ou 4) da Figura III em que a Bruna estaria à 01 hora da madrugada. Faça um Y sobre o ponto (A, B, C ou D) da Figura III onde estaria o satélite à 01h da madrugada.

Fonte: Os autores(2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendemos que a maior parte dos conteúdos de Astronomia apresentam algum nível de abstração, visto que a Astronomia inevitavelmente trabalha com modelos e previsões, não sendo possível manipular o planeta Terra ou qualquer outro astro (BARTELMÉBS, 2016).

Entendemos também que “a inserção precoce de determinados conceitos prepara o alicerce das coisas fundamentais, que poderão ser usadas mais tarde, e com grande proveito” (BRUNER, p. 42, 1966). Entretanto é preciso que se trace estratégias para que crianças e adolescente entendam fundamentos e conceitos abstratos, para que de fato haja a construção de estruturas fundamentais que antecedem o pensamento formal (GÁDEGA; AMANTES, 2019). Portanto a Astronomia apesar de seu carácter abstrato deve sim fazer parte dos currículos desde os anos iniciais, mas isso deve ser feito com diferentes estratégias, como atividades experimentais e construção de modelos.

Os baixos índices de acertos nas provas da OBA do III nível podem revelar um problema que vai muito além da prova da olimpíada em si, servindo de diagnóstico de lacunas e defasagens no Ensino Básico de Astronomia.

Entretanto salientamos que uma possível estruturação da prova do III nível em dois subníveis, pode amenizar os baixos índices de acertos da prova, visto que embora a maior parte das questões terem sido classificadas como possível de serem resolvidas por adolescentes do estágio operatório concreto, não há como não levar em conta o número de questões consideráveis do estágio operatório formal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARTELMÉBS, R. C. Psicogênese e história das ciências: Elementos para uma epistemologia construtivista. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.16, n. 02, p. 147-165, maio/ago., 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172014160208>. Acesso em : 12 ago. 2021.

BARTELMÉBS, R. C. Ensino de Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: Como evoluem os conhecimentos dos professores a partir do estudo das ideias dos alunos em um curso de extensão baseado no modelo de investigação na escola. 2016. 211 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica



do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6809> . Acesso: 03 out. 2021.

BRUNER, J. S. **O Processo da Educação**. Companhia Editora Nacional, 10ª Edição. São Paulo, 1966, 103 p..

CANALLE, J. B. G., et al. **XX Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica**. Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Rio de Janeiro: OBA, 2017. Disponível em: http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Relatorio%20da%20XX%20OBA%20-%202017.pdf. Acesso em: 18 set. de 2021

_____. **XXII Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica**. Rio de Janeiro: OBA, 2019. Disponível em: http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Relatorio.pdf Acesso em 14 de setembro de 2021.

COUTINHO, C. P. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas - Teoria e Prática (2ª edição)**. Edições Almedina, 2015.

Delval, J. (2000). Hoje todos são Construtivistas. Em: Assis, M.C. e Assis, O.Z.M. (Orgs.). *Construtivismo e Prática Pedagógica*. (pp. 25-34). Campinas: UNICAMP-FE-LPG.

ERTHAL, J. P. C.; VIEIRA, A. S. Vinte anos de oba: uma análise da Evolução do exame ao longo dos anos. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 27, 35-54, 2019. DOI: <https://doi.org/10.37156/RELEA/2019.27.035>. Acesso em: 12 dez. 2020.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009.

GADÉA, S. J. S.; AMANTES, A. Avaliando a aprendizagem de estudantes dos anos iniciais sobre flutuação em uma atividade investigativa. *Revista EDUCAmazônia – Educação sociedade e Meio Ambiente, Humait, Amazonas, Brasil*. Ano 12, Vol XXIII, Número 2, JulDez, 2019, p. 21-46.

GARRATINI, S. **Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica para o Ensino de Ciências no município de Curitiba**. 2021. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25005> . Acesso em: 4 fev. de 2022.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Petrópolis: Vozes, 1970.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. Olimpíadas de Ciências: uma prática em questão. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 18, n. 1, p. 245-256, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2510/251022206015.pdf>. Acesso em 17 abr. 2022.

ZÁRATE, J. D. B.; CANALLE, J. B. G.; SILVA, J. M. N. da. Análise e classificação das questões das dez primeiras olimpíadas brasileiras de Astronomia e astronáutica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 609-624, dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2009v26n3p609/11141> . Acesso em: 27 dez. 2020.