

A Astronomia em Exames Vestibulares: uma análise das questões quanto à temática e a problematização

Astronomy in university entrance exam and in ENEM: an analysis of issues regarding theme and problematization

Resumo

Este trabalho é rerepresentação do trabalho intitulado “A astronomia em Exames Vestibulares e no ENEM: uma análise das questões quanto à temática e a problematização”, apresentado no “I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, 28 a 30 de julho de 2011, Rio de Janeiro”. Na presente pesquisa, analisamos as questões de duas instituições (USP e UNICAMP) e também do ENEM, desde 1998 até 2010, tentando mapear os conteúdos de astronomia contidos neles e a natureza da presença deste tema. Usamos como principal referência para análise o PCN+, classificando as questões de acordo com a presença de conteúdos de Astronomia (tema estruturador Universo, Terra e Vida) e quanto a presença de contextos utilizando o tema Astronomia. Nossos resultados mostram que a presença das questões de Astronomia nesses exames ainda é pequena, com uma diversidade maior no ENEM, e concentrado no tema Gravitação nos vestibulares.

Palavras-chave: astronomia, ENEM, PCN+, vestibulares.

Abstract

This work is resubmission of the paper entitled “Astronomy in university entrance exam and in ENEM: an analysis of issues regarding theme and problematization” presented at the “National Symposium on Education in Astronomy, 28 to 30 July 2011, Rio de Janeiro”. In this study, we analyzed the two institutions (USP, UNICAMP) and the ENEM, from 1998 to 2010, trying to map the contents of astronomy within them the presence and nature of the subject. We use as benchmark for analyzing the PCN +, classifying the questions according to the presence of Astronomy content (theme structuring the Universe, Earth and Life) and for the presence of contexts using the theme Astronomy. Our results show that the presence of these exams questions of astronomy is still small, with a greater diversity in ENEM, and focused on gravity topic in university entrance exams.

Introdução

Com a divulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996), a função do ensino médio tornou-se mais clara. Se antes era visto como uma etapa intermediária entre o ensino básico e o superior, passa a ser um complemento fundamental da educação básica. Tal perspectiva veio a ser complementada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000) e mais recentemente nas Orientações Complementares aos Parâmetros (PCN+, 2002). Conforme o PCN+, dentre as novas funções do ensino médio, destacam-se: “[...] preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado

permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho”. (BRASIL, 2002, p. 8).

Para este novo ensino médio sugere-se então, que seja trabalhado através de temas estruturadores, por intermédio do desenvolvimento de competências e habilidades, três competências norteadoras principais: Representação e Comunicação, Investigação e compreensão e Contextualização sociocultural. Dentre os temas estruturadores propostos há espaço dedicado à Astronomia com o tema Universo, Terra e vida. Assim como os demais temas propostos, sugere-se que o conteúdo tratado deva ocupar um semestre dos seis presentes no ensino médio. É importante ressaltar que a presença da Astronomia não se restringe apenas ao ensino médio, havendo espaço para ela também no ensino fundamental na área de ciências.

Não é de hoje que se discute a importância de se incluir o tema de Astronomia na escola média. A respeito disso, SIMÕES (2008) cita:

“O conhecimento da astronomia contribui para a formação plena do indivíduo e lhe proporciona uma visão mais abrangente ao disponibilizar lhe o conhecimento a respeito da existência de um universo gigantesco do qual faz parte, destituindo-lhe de sua visão egocêntrica e geocêntrica que servem de alicerce para o sentimento de que “somos o centro de toda criação”. A presença da astronomia na escola tanto nos níveis fundamental e médio, além de resgatar o interesse do aluno para a sala de aula lhe oferece a possibilidade de encontrar a resposta para uma das maiores enigmas da humanidade: “de onde viemos”? Embora não pareça, este tipo de questionamento é parte integrante das preocupações dos jovens que se acham na faixa etária correspondente a esta etapa da educação básica.” (Simões, 2009, p.19).

Tem-se observado um aumento significativo das pesquisas de ensino voltadas para este tema em diversos aspectos, tais como: o tratamento de tal nos livros didáticos; forma e inclusão do tema de astronomia no ensino superior; tratamento do tema da astronomia na escola média entre outros. Recentemente comemoraram-se os 400 anos da Astronomia pelo que se considera como seu início o momento em que Galileu usou um telescópio para ver mais longe. Este fato aliado ao aumento das pesquisas da área corroborou ainda mais para a inclusão de forma mais expressiva deste tema na escola média.

Como vimos, a Astronomia tem forte presença nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), tanto no ensino fundamental, em Ciências, quanto no médio, por meio da disciplina Física. É possível perceber a presença desse tema nos currículos escolares, livros didáticos e exames de vestibulares, e por isso, é importante um olhar mais atento para esses meios para entender como ele é abordado através deles.

Neste trabalho vamos nos atentar aos vestibulares e ao ENEM. Sabemos que o Ensino Médio deve desempenhar um papel distinto em relação aos vestibulares, e a respeito disso, após a Lei de Diretrizes e Bases (LDB, 1996) a nova função do ensino médio tornou-se mais clara, como destaca o próprio PCN+ “[...] *deixa de ser, portanto, simplesmente preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para assumir necessariamente a responsabilidade de completar a educação básica*” (PCN+, 2002, p. 8).

Quanto aos exames de vestibulares, para a disciplina de física, há uma tendência de se reproduzir no ensino básico as concepções valorizadas pelas instituições de ensino superior

através de seus processos seletivos (FERNANDES, S. A.; MOREIRA, J. G.; FILGUEIRA, V. G, 2005). Tal situação também é citada por Menezes (2003):

“[...] O Ensino Médio está a serviço do vestibular [...]. O vestibular poderia ser um instrumento de aperfeiçoamento e avaliação da qualidade, mas virou o objetivo, o que é uma insanidade”. (Menezes, 2003, p.20).

Conforme destaca Menezes, uma das funções do vestibular e dos processos seletivos poderia ser o de auxiliar a qualidade do próprio ensino médio, uma vez que caberia a este processo seletivo avaliá-lo. Krasilchik (2000) também destaca que mais que servir como teste de admissão em universidades, os vestibulares tem grande influência no ensino fundamental e médio, apesar dessa influência não estar explícita nos documentos oficiais. Entretanto, uma das principais funções desse formato de avaliação é simplesmente esse, avaliar estudantes para o ingresso no ensino superior. Portanto este trabalho vem analisar de que forma as questões do tema de Astronomia aparecem em tais exames.

Objetivos

Dada a importância que os exames de vestibulares proporcionam ao desenvolvimento do ensino básico, pretende-se nesta pesquisa analisar tanto os temas vinculados a Astronomia presentes nos exames (USP, UNICAMP e ENEM) quanto o papel desempenhado pelos mesmos na construção das questões. Dessa forma, desejamos verificar num primeiro momento se existem questões sobre Astronomia nessas avaliações – comparando com as temáticas do PCN+ - e num segundo momento, olhar de que forma essas questões de Astronomia surgem em tais exames, se como questões primordiais do problema ou somente como contexto para se abordar outro conteúdo da Física ou de outras áreas.

Metodologia

Foram analisadas as avaliações de Física da USP (primeira e segunda fases e do programa de avaliação seriada da USP – PASUSP), UNICAMP (primeira e segunda fase) e do ENEM (todas as provas efetivamente aplicadas) desde o ano de 1998 até o vestibular 2011, e dessa análise todas as questões relacionadas à Astronomia foram selecionadas.

Para classificação das questões encontradas nestes exames referentes ao tema da Astronomia, tomou-se por referência o tema estruturador Universo, Terra e vida presente no PCN+ (bem como suas unidades temáticas), conforme indica a tabela a seguir:

Quadro 01: Tema estruturador do PCN+ (2002): Universo, Terra e Vida.

Tema 6: Universo, Terra e Vida	
Terra e Sistema Solar	<ul style="list-style-type: none">• Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.).• Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.
O Universo e sua origem	<ul style="list-style-type: none">• Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.• Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

Compreensão humana do Universo	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações. • Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual. • Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.
---------------------------------------	--

A etapa seguinte consistiu na classificação das questões encontradas seguindo os critérios descritos a seguir que tiveram como referência as descrições presentes no Quadro 01:

- Quanto ao conteúdo: Baseando-se nos temas propostos no PCN+, estabeleceram-se algumas categorias para classificar as questões:

I. Terra e Sistema Solar

A) Compreender quais são as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol e de que forma elas descrevem os fenômenos astronômicos como duração do dia e da noite, estações do ano, eclipses, entre outros;

B) Compreender as interações gravitacionais e as relações de conservação que explicam os movimentos de cometas, satélites e naves;

II. O Universo e sua Origem

A) Conhecer os modelos e teorias propostos para a origem, evolução e constituição do Universo e formular hipóteses de vida fora da Terra;

B) Reconhecer as ordens de grandeza das medidas astronômicas e se situar temporal e espacialmente no universo;

III. Compreensão humana do Universo

A) Conhecer aspectos de modelos que explicam o Universo e/ou a relação destes modelos com diversas culturas e sua influência na vida humana ao longo da história.

- Quanto à problematização: os problemas com temas de Astronomia presentes nas avaliações podem ser divididos em dois tipos de questões que envolvem os enfoques dados ao tema:

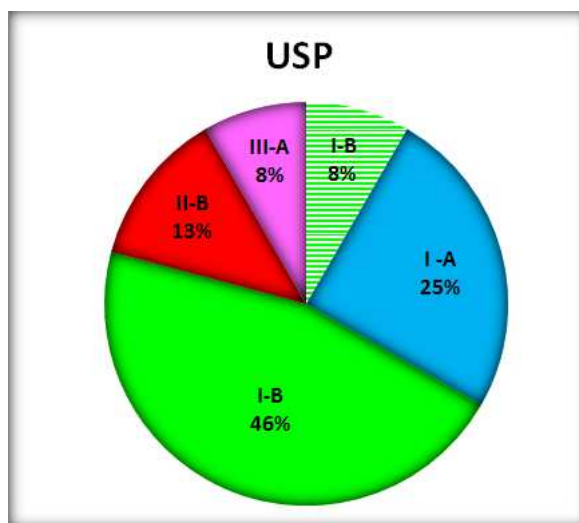
- Questões com conteúdo de Astronomia: são aquelas centradas no conhecimento de temas da astronomia, dessa forma, este conhecimento é necessário para responder a questão.

- Questões com contexto em Astronomia: são as que utilizam exemplos e conceitos de Astronomia para questionar a respeito de outros conceitos, sendo eles de física ou de outras áreas, não sendo necessário um conhecimento de astronomia para resolver a questão.

Resultados

USP: No total de questões de Física nos exames, foram selecionadas 356 questões da USP e destas questões, por conter o tema Astronomia, foram analisadas 24 questões (6,7% do total). Com a análise, se obteve o gráfico a seguir. No gráfico, a parte hachurada representa as questões com contexto em Astronomia, e nelas, é possível observar quais temas são abordados nessas questões. Na parte não hachurada do gráfico temos as questões com conteúdo em Astronomia, e nestas questões também é possível visualizar os temas abordados.

Figura 01: Gráfico da Análise das questões da USP



Pelo gráfico, é possível perceber que o tema mais presente nas questões do vestibular da USP com conteúdo em Astronomia é a I-B, ou seja, compreender as interações gravitacionais e as relações de conservação que explicam os movimentos de cometas, satélites e naves. Esse tema também aparece como o único presente nas questões que tem contexto em astronomia. O segundo tema mais abordado nas questões com conteúdo de astronomia foi o I-A (compreender quais são as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol e de que forma elas descrevem os fenômenos astronômicos como duração do dia e da noite, estações do ano, eclipses, entre outros), seguido do II-B (reconhecer as ordens de grandeza das medidas astronômicas e se situar temporal e espacialmente no universo) e do III-A (conhecer aspectos de modelos que explicam o Universo e/ou a relação destes modelos com diversas culturas e sua influência na vida humana ao longo da história). Abaixo, um exemplo de uma questão da USP que contém o tema I-B como conteúdo:

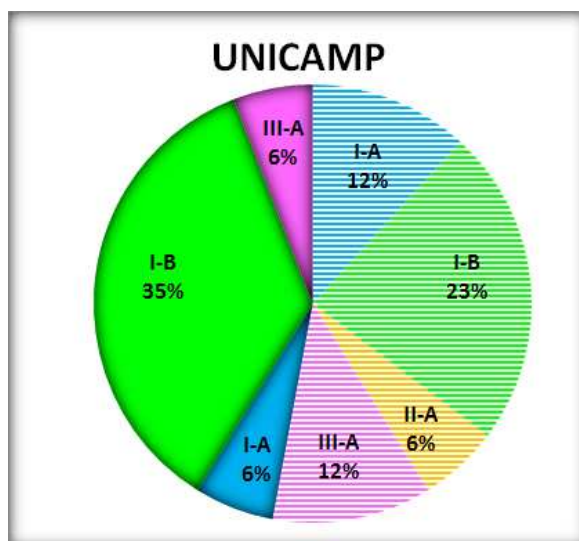
Figura 02: Exemplo de questão do vestibular da USP de 2001

50 A Estação Espacial Internacional, que está sendo construída num esforço conjunto de diversos países, deverá orbitar a uma distância do centro da Terra igual a 1,05 do raio médio da Terra. A razão $R = F_e/F$, entre a força F_e com que a Terra atrai um corpo nessa Estação e a força F com que a Terra atrai o mesmo corpo na superfície da Terra, é aproximadamente de

- a) 0,02
- b) 0,05
- c) 0,10
- d) 0,50
- e) 0,90

UNICAMP: No total de questões de Física, foram selecionadas 197 questões da UNICAMP, sendo que destas questões, por conter o tema Astronomia, foram analisadas 18 questões (9,1% do total). Com a análise, obteve-se o gráfico a seguir. No gráfico, a parte hachurada representa as questões com contexto em Astronomia, e nelas, é possível observar quais temas são abordados nessas questões. Na parte não hachurada do gráfico temos as questões com conteúdo em Astronomia, e nestas questões também é possível visualizar os temas abordados.

Figura 03: Gráfico da Análise das questões da UNICAMP



Pelo gráfico, é possível perceber que o tema mais presente nas questões do vestibular da UNICAMP com conteúdo em Astronomia é a I-B, ou seja, compreender as interações gravitacionais e as relações de conservação que explicam os movimentos de cometas, satélites e naves. Esse tema também aparece como o mais presente nas questões que tem contexto em astronomia. Os outros temas mais abordados no conteúdo foram I-A (compreender quais são as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol e de que forma elas descrevem os fenômenos astronômicos como duração do dia e da noite, estações do ano, eclipses, entre outros) e III-A (conhecer aspectos de modelos que explicam o Universo e/ou a relação destes modelos com diversas culturas e sua influência na vida humana ao longo da história). Já para o contexto, outros temas também foram observados, como o I-A, III-A e II-A (conhecer os modelos e teorias propostos para a origem, evolução e constituição do Universo e formular hipóteses de vida fora da Terra). Nota-se também pelo gráfico que neste vestibular, as questões com contexto em astronomia estão em maior número (53%) que as questões com conteúdo em astronomia. Abaixo, um exemplo de uma questão da UNICAMP que contém o tema I-B como contexto:

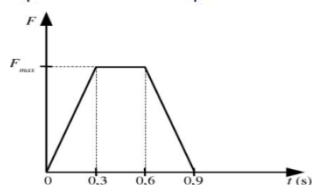
Figura 04: Exemplo de questão do vestibular da UNICAMP de 2010

8. O lixo espacial é composto por partes de naves espaciais e satélites fora de operação abandonados em órbita ao redor da Terra. Esses objetos podem colidir com satélites, além de pôr em risco astronautas em atividades extraveiculares.

Considere que durante um reparo na estação espacial, um astronauta substitui um painel solar, de massa $m_p = 80 \text{ kg}$, cuja estrutura foi danificada. O astronauta estava inicialmente em repouso em relação à estação e ao abandonar o painel no espaço, lança-o com uma velocidade $v_p = 0,15 \text{ m/s}$.

a) Sabendo que a massa do astronauta é $m_a = 60 \text{ kg}$, calcule sua velocidade de recuo.

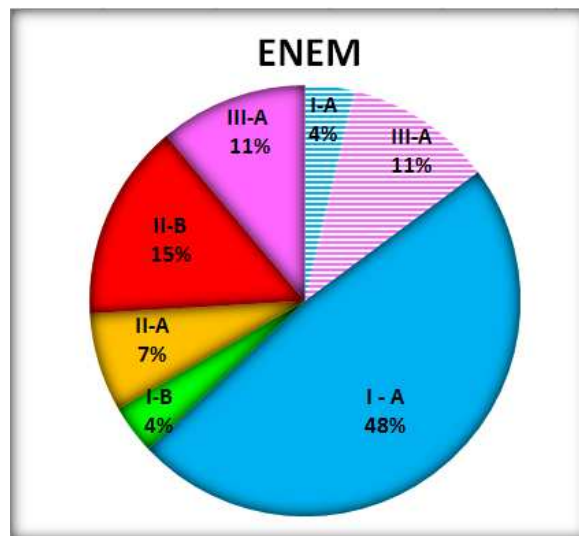
b) O gráfico no espaço de resposta mostra, de forma simplificada, o módulo da força aplicada pelo astronauta sobre o painel em função do tempo durante o lançamento. Sabendo que a variação de momento linear é igual ao impulso, cujo módulo pode ser obtido pela área do gráfico, calcule a força máxima F_{max} .



ENEM: No total de questões de Física, foram selecionadas 152 questões do ENEM, e destas questões, por conter o tema Astronomia, foram analisadas 27 questões do ENEM (17,8

% do total). Com a análise, se obteve o gráfico a seguir. No gráfico, a parte hachurada representa as questões com contexto em Astronomia, e nelas, é possível observar quais temas são abordados nessas questões. Na parte não hachurada do gráfico temos as questões com conteúdo em Astronomia, e nestas questões também é possível visualizar os temas abordados.

Figura 05: Gráfico da Análise das questões do ENEM

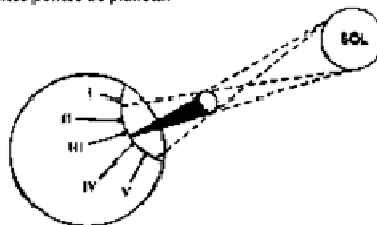


Pelo gráfico, é possível perceber que o tema mais presente nas questões do ENEM com conteúdo em Astronomia é a I-A, ou seja, compreender quais são as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol e de que forma elas descrevem os fenômenos astronômicos como duração do dia e da noite, estações do ano, eclipses, entre outros. Seguindo desse tema, tem-se também para o conteúdo a presença do tema II-B (reconhecer as ordens de grandeza das medidas astronômicas e se situar temporal e espacialmente no universo), III-A (conhecer aspectos de modelos que explicam o Universo e/ou a relação destes modelos com diversas culturas e sua influência na vida humana ao longo da história), II-A (conhecer os modelos e teorias propostos para a origem, evolução e constituição do Universo e formular hipóteses de vida fora da Terra) e I-B (compreender as interações gravitacionais e as relações de conservação que explicam os movimentos de cometas, satélites e naves). Já para as questões com contexto em astronomia, os temas mais abordados foram o III-A seguido do I-A. Abaixo, um exemplo de uma questão do ENEM que contém o tema I-A como conteúdo:

Figura 06: Exemplo de questão do ENEM de 2000

—19—

A figura abaixo mostra um eclipse solar no instante em que é fotografado em cinco diferentes pontos do planeta.



Três das fotografias estão reproduzidas abaixo.



As fotos poderiam corresponder, respectivamente, aos pontos:

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

Algumas Considerações

Como foi possível observar, somente no vestibular da UNICAMP o número de questões com contexto em Astronomia (parte hachurada) é maior que o número de questões com conteúdo em Astronomia. Quanto aos vestibulares, é possível perceber também que a categoria I-B (compreender as interações gravitacionais, etc.) é a mais frequente na questão temática em relação ao conteúdo, evidenciando que os vestibulares ainda se detêm no conteúdo básico da Gravitação em suas avaliações em detrimento dos outros tópicos propostos pelo PCN+. Apenas as provas do ENEM apresentaram questões que abordam todas as categorias temáticas, e ao contrário do que foi verificado nos outros vestibulares, nas questões com conteúdo em Astronomia a categoria I - A (relações entre o movimento da Terra, do sol, lua e etc.) foi a que apresentou maior incidência, seguido de reconhecer as ordens de grandeza e unidades astronômicas (II-B) e da compreensão humana do universo (III-A).

Ainda em relação ao total de questões de Física nesses exames, percebe-se que a quantidade de questões relacionadas a astronomia é baixa nos vestibulares da USP (6,7% do total) e da UNICAMP (9,1 % do total), e quase o dobro no ENEM (17,8 % do total). I

De maneira geral, o que podemos observar nessa pesquisa é que, apesar da inserção dos temas de astronomia desde o início do ENEM (1998) com temas mais próximos aos propostos no PCN+, dois dos principais vestibulares do país, em todos esses anos, detiveram-se a conteúdos programáticos focados nas interações gravitacionais – Gravitação - ou em questões que envolvem a contextualização com a Astronomia, sem o conteúdo em si, refletindo na maneira como ela é ensinada no Ensino Médio e apresentada nos livros didáticos de Física. Espera-se, com esse trabalho e sua continuidade, acompanhar a transição do Ensino da Astronomia apenas relacionados à Gravitação Universal para conteúdos mais amplos e ganhando mais destaque, similar ao ocorrido nos PCN.

Referências

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica: **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, DF, 1996.

_____, Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, DF, 2000.

_____, Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

FERNANDES, S. A.; MOREIRA, J. G.; FILGUEIRA, V. G. **Proposta de classificação de questões de física: I – Quanto à contextualização**. In: Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro.

PACHECO, D.; MEGID NETO, J., CURADO, M. C. C. Vestibular, Pesquisa Acadêmica e Ensino de Física no nível Médio: existe integração?. **Proposições**, V.7, número 1[19], p. 58-66, Março de 1996.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. Reformas e realidade, **São Paulo em Perspectiva**, 14(1) 2000.

MENEZES, L. C. Mais paixão no ensino de ciências. **Nova Escola**. Ano XVIII. Jan/Fev. pp. 19-21, 2003.

SIMÕES, C. C. Tese de Mestrado: **Elementos de astronomia nos livros didáticos de física**. Belo Horizonte, 2008.