

ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DOS ITENS DE FÍSICA CONTEXTUALIZADOS EXPERIMENTALMENTE NO ENEM.

ANALYSIS OF THE USE OF PHYSICS ITEMS CONTEXTUALIZED EXPERIMENTALLY IN ENEM.

Eliseu Souza de Jesus¹, Dielson Pereira Hohenfeld², Eduardo Carvalho Sousa³

¹IFBA/Física/Instituto Federal, elizeusouzajesus.21@gmail.com

² IFBA/Física/Instituto Federal, dielson.dph@gmail.com

³ Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, eduardo.sousa@inep.gov.br

Resumo

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma prova realizada em todo o território brasileiro, desde o ano de 1998. Todos os anos desde a sua implantação, milhões de estudantes são submetidos a uma proposta de exame que visa reconhecer quais competências foram adquiridas durante a formação no ensino básico. A presente pesquisa tem como objetivo quantificar os resultados que os estudantes dos Institutos Federais da Bahia e São Paulo obtiveram nas questões do ENEM categorizadas como contextualização experimental na prova de Física de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ano de 2009 a 2015. Para a resolução de tal proposta, foram utilizados os microdados do INEP disponíveis no site e analisados através do programa R para abrir os dados de cada participante e realizar filtros específicos.

Palavras-chave: Física; Ensino de Física; ENEM.

Abstract

The National High School Examination (ENEM) is a test carried out all over Brazil since 1998. Every year since its implementation, millions of students have undergone a test proposal to recognize which competences were acquired during training in basic education. The present research aims to quantify the results and the students of the Federal Institutes of Bahia and São Paulo obtained in the ENEM questions categorized as experimental contextualization in the Physics of Nature Sciences test and their Technologies of the year from 2009 to 2015. For the resolution In fact, the applications are provided by INEP available without websites and analyzes through the program. To open each participant's data and perform specific filters.

Keywords: Physical; Physics Teaching; ENEM.

Introdução

A comunidade acadêmica, científica e política centrada na educação estimula debate acerca da evolução do sujeito dentro da sociedade tomando como ponto de partida alguns programas educacionais desenvolvidos pelo Ministério da Educação. Dentre estes, destaca-se o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. O ENEM busca avaliar o desempenho do estudante através de uma prova que engloba diversas áreas do conhecimento no final do ciclo que compreende sua educação básica visando também contribuir para o aprimoramento da qualidade do nível de escolaridade de tais estudantes (BRASIL, 2011).

Compete à área das ciências da natureza, na prova do ENEM, a compreensão das ciências naturais como construções humanas, identificando seus papéis nos processos de produção e desenvolvimento econômico e social da humanidade (BRASIL, 2012). Dentro da área que engloba as ciências da natureza, existem itens inerentes ao saber da Física que serão discutidos e desenvolvidos pelo estudante durante a realização dos mesmos.

Este trabalho parte da pesquisa de Araújo et al (2017) que teve como objetivo categorizar as questões do ENEM segundo os cinco eixos de contextualização a seguir: cotidiana, experimental, histórico-filosófico-social, tradicional e pseudo-contextualização. Com isso, buscou-se quantificar quantos estudantes dos Institutos Federais acertaram os itens na contextualização experimental. Espera-se que devido ao contato desses estudantes com as atividades experimentais, estes tenham melhor desempenho nesse tipo de item, pois com a profissionalização, tais estudantes, estão mais próximos da experimentação já que esta é um requisito básico para a formação técnica proposta (GARCIA, 1995).

Para isso, utilizamos os microdados disponíveis pelo INEP¹ que contém as respostas dos participantes em cada prova, seus resultados individuais e outras informações das provas aplicadas entre os anos de 2009 até 2015. Porém, esses dados são de difícil utilização, pois estão compilados em uma formatação que precisa de um programa específico para abri-lo. O programa que utilizamos neste trabalho foi o R (2008), cuja linguagem de programação é parecida com a linguagem C. Os microdados contém muitas informações a respeito dos estudantes que realizaram as provas como a cor da prova, a região que ele mora, sua cidade, estado, os itens marcados em cada prova, dados socioeconômicos, desempenho no exame, entre outras.

Esse trabalho, de caráter quantitativo, busca identificar os acertos das questões categorizadas como experimentalmente. Além disso, faz-se uma busca dos resultados que os estudantes de São Paulo e Bahia tiveram nesses itens com intuito de analisar o êxito que esses estudantes apresentaram. Hipoteticamente, espera-se que os estudantes das escolas profissionalizantes de São Paulo e Bahia tenham um bom resultado nesses itens visto que as escolas técnicas profissionalizante dão maior abertura para a experimentação dando-se maior ênfase nas atividades laboratoriais (GARCIA, 1995).

¹ INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, disponível em: <http://inep.gov.br/microdados>

Metodologia

Para a leitura e manipulação dos dados deste projeto utilizou-se o programa R que permite a análise de dados que possuem um grande número de registros, tais como no ENEM, estes que estão tabulados em formato CSV ou txt, algo parecido com uma planilha de dados. O R é um software livre de ambiente de desenvolvimento integrado para R, uma linguagem de programação para gráficos e cálculos estatísticos. Como o R é um software baseado em linha de comando, pode-se utilizar uma interface mais amigável para o usuário, o RStudio. O RStudio é um ambiente de desenvolvimento integrado para R. Ele inclui um console, editor de destaque de sintaxe que suporta a execução direta de código, bem como ferramentas para traçar histórico, depuração e gerenciamento de memória de trabalho.

Para analisar os microdados do ENEM se usou comandos específicos do próprio programa R que são linguagens de programação parecidas com a linguagem C (linguagem de alto nível – figura 1). Utilizaram-se os micros dados dos anos de 2009 até 2015, disponíveis no site do INEP. Todo trabalho foi focado em realizar filtros específicos para localizar certas categorias como região em que o estudante mora, quantidade de institutos federais, cores de provas, os itens correspondentes em cada prova, dentre outros. Na figura, as primeiras linhas instalam os pacotes que permitem ler arquivos CSV, TXT e manipular essas tabelas, como criar novas tabelas, passar filtros nas colunas, etc. Os códigos de programação seguintes já fazem manipulação no arquivo em si que nesse caso são os microdados do ENEM de 2009. Observa-se que em `colname(enem.2009)` estamos dando nomes as colunas de acordo com os delimitadores que fizemos na linha anterior.

```
# Instala os pacotes - Se necessário
install.packages("readr")
install.packages("data.table")
install.packages("tidyverse")

# Carrega os pacotes
library(readr)
library(data.table)
library(tidyverse)

# Importando a base de dados
# Como os arquivos estão em formato txt com delimitadores é necessário informar ao R onde estão
# as quebras de colunas.

delimitadores <- c(12, 4, 3, 1, 7, 150, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 8, 7,
                  150, 2, 1, 1, 1, 7, 150, 2, 1, 1, 1, 1, 9, 9, 9, 9, 45, 45, 45,
                  45, 2, 2, 2, 2, 45, 45, 45, 45, 1, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9)

# Importa a base usando o pacote readr
enem.2009=read_fwf('DADOS_ENEM_2009.txt',
                  fwf_widths(delimitadores),
                  progress = interactive())

# Nesse pacote o nome das colunas não é importado automaticamente
# Colocando o nome das colunas.
colnames(enem.2009) <- c('NU_INSCRICAO', 'NU_ANO', 'IDADE', 'TP_SEXO', 'COD_MUNIC_INSC', 'NO_MUNICIPIO_INSC',
                        'UF_INSC', 'ST_CONCLUSAO', 'IN_TP_ENSINO', 'IN_CERTIFICADO', 'IN_BRILLE',
                        'IN_AMPLIADA', 'IN_LEDOR', 'IN_ACESSO', 'IN_TRANSCRICAO', 'IN_OUTRO', 'IN_LIBRAS',
                        'IN_UNIDADE_PRISIONAL', 'PK_COD_ENTIDADE', 'COD_MUNICIPIO_ESC', 'NO_MUNICIPIO_ESC',
                        'UF_ESC', 'ID_DEPENDENCIA_ADM', 'ID_LOCALIZACAO', 'SIT_FUNC', 'COD_MUNICIPIO_PROVA',
                        'NO_MUNICIPIO_PROVA', 'UF_CIDADE_PROVA', 'IN_PRESENCA_CN', 'IN_PRESENCA_CH',
                        'IN_PRESENCA_LC', 'IN_PRESENCA_MT', 'NU_NT_CN', 'NU_NT_CH', 'NU_NT_LC',
                        'NU_NT_MT', 'TX_RESPOSTAS_CN', 'TX_RESPOSTAS_CH', 'TX_RESPOSTAS_LC',
                        'TX_RESPOSTAS_MT', 'ID_PROVA_CN', 'ID_PROVA_CH', 'ID_PROVA_LC', 'ID_PROVA_MT',
                        'DS_GABARITO_CN', 'DS_GABARITO_CH', 'DS_GABARITO_LC', 'DS_GABARITO_MT',
                        'IN_STATUS_REDACAO', 'NU_NOTA_COMP1', 'NU_NOTA_COMP2', 'NU_NOTA_COMP3',
                        'NU_NOTA_COMP4', 'NU_NOTA_COMP5', 'NU_NOTA_REDACAO')

names(enem.2009)
```

Figura 1 - Linhas de programação usado no RStudio.

A descrição desse código é relevante para que a comunidade científica se aproprie da técnica de leitura dos microdados permitindo assim, futuros trabalhos. Os microdados têm uma grande quantidade de dados possíveis para gerar pesquisas e análises diversas.

O ENEM é dividido em quatro grandes áreas do conhecimento: Ciências Humanas e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias e, por fim, Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Todas essas áreas, na prova do ENEM, devem corresponder a uma matriz de referência comum a todas elas, que diz respeito ao eixo cognitivo do estudante. Está proposta nessa matriz de referência a capacidade do estudante de dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentações e elaborar propostas (BRASIL, 2012). Dentro da área que engloba as ciências da natureza, existem itens inerentes ao saber da Física que serão discutidos e desenvolvidos pelo estudante durante a realização dos mesmos. Ainda de acordo com BRASIL (2012), compete à área das ciências da natureza, na prova do ENEM, a compreensão das ciências naturais como construções humanas, identificando seus papéis nos processos de produção e desenvolvimento econômico e social da humanidade (BRASIL, 2012).

De acordo com a matriz de referência do ENEM (BRASIL, 2012) é dividido em competências e habilidades. Dentre elas, destacamos, como exemplo, a H5 (habilidade cinco) – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano. Esta habilidade está associada ao conhecimento físico, refere-se a uma competência específica da física.

Fundamentação Teórica

A Contextualização Experimental, que é desenvolvida a partir de situações-problemas que são percorridas nos itens para os estudantes durante a realização do exame. A Contextualização Experimental propõe nos enunciados dos itens algum tipo de experimento físico que servirá para a obtenção de uma resposta final, a partir da compreensão do estudante sobre tal experimentação e/ou fenômeno descrito. Para Peduzzi e Silveira (2006), a Contextualização Experimental no remete a uma construção do conhecimento através do empirismo, fazendo com que a mesma seja descrita no âmbito da *episteme*. Tendo em vista que esta contextualização introduz métodos científicos, vale enaltecer que por conta de tal vertente empirista tais itens podem compactuar com uma visão espontânea e errônea. Nos leva a pensar que a produção do saber físico e científico está invariavelmente associada ao que sugerem as experimentações e fenomenologias, deixando de lado, ou pouco enaltecendo, as discussões históricas, filosóficas e sociais da ciência e em particular da Física.

Os Institutos Federais oferecem cursos técnicos profissionalizantes aos adolescentes que querem se inserir numa educação profissional integrada ao ensino médio, tendo por referência o atendimento de jovens adultos, como questão de democracia social e inserção no mundo do trabalho (GARCIA, 1995). Dessa forma, com a profissionalização os estudantes estão mais próximos da experimentação já que esta é um requisito básico para a formação técnica proposta. Por hipótese e utilizando esse dado, considera-se que os estudantes inseridos nessa categoria tenham um melhor resultado nas questões de Física contextualizada experimentalmente.

Resultados e Discussões

Com os filtros aplicados identificou-se o Estado de origem do estudante, a quantidade de estudantes do IFBA e os presentes na prova de ciência da natureza. Identificado a questão correspondente na prova de ciência da natureza na contextualização experimental, quantificou-se o número de acertos naquele item, como mostra a figura. A coluna 'Qt de ifs' representa a quantidade de alunos do Instituto Federal que se inscreveram da prova do ENEM. A coluna seguinte representa da quantidade anterior quantos estiveram presentes. Por fim temos o percentual de acertos (razão do total de acertos com os presentes na prova de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias).

Estado	Qt de ifs	Presentes	Questão	Percentual
BA	2035	1630	Q45	23,74%
SP	524	416	Q45	33,17%

Figura 1 - Dados Coletado no Enem 2009.

Algo a se observar é que o número de estudantes inscritos no estado de São Paulo cresceu durante esses anos como mostra o gráfico abaixo. Uma possível explicação é que nos anos iniciais, devido o ENEM não ser obrigatório para entrar na universidade a procura não era tão grande como nos anos de 2014 e 2015.

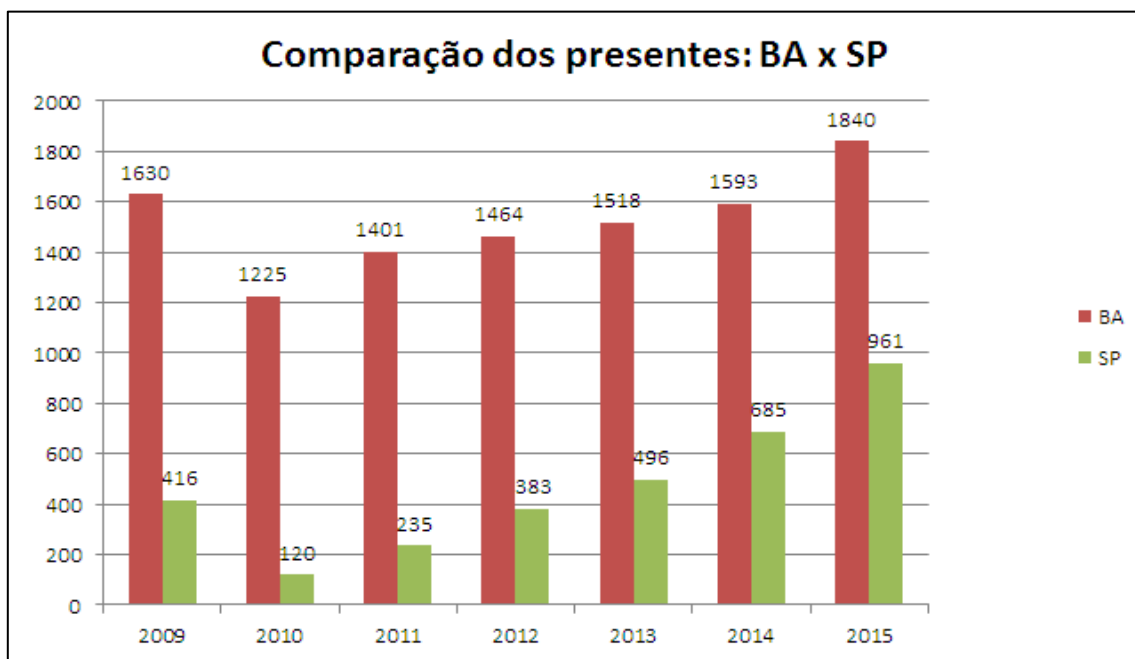


Figura 2 - Comparação do número de inscrito: BA x SP.

Uma das dificuldades encontradas foi que a categorização foi feita apenas da prova azul de todos os anos. Assim, o item correspondente na prova azul

encontra-se em outra posição nas outras provas (Amarela, Branca e Rosa). Por exemplo, na prova azul a questão contextualizada foi a 45 enquanto que na amarela foi outra numeração e assim por diante. É necessário fazer isso, pois a categorização feita por Araújo et al (2017) foi na prova de cor azul. No entanto, os outros estudantes fizeram provas de diferentes cores (Amarelo, Rosa e Branca) tendo que, portanto, quantificá-los.

De todos esses tópicos foram quantificados e retirados um percentual para facilitar a análise. Como houve provas com mais de cinco questões de contextualização experimental, fez-se um percentual médio do total para comparação. Com esse percentual médio podemos comparar quanto, em média, foi acertado pelos estudantes de São Paulo e Bahia em comparação com os outros anos. Alguns números fugiram um pouco da média, como na prova de 2013, devido ao maior acerto na questão.

Outra dificuldade encontrada na análise dos microdados consistiu no tipo de compilação que os arquivos de 2009 e 2010 estavam. Por exemplo, a formatação disponibilizada pelo INEP estava no formato txt cujos dados se apresentavam em uma única linha. Para contornar esse problema, criou-se colunas e separadores usando a linguagem do RStudio colocando-os em lugares específicos para que depois fosse possível filtrar essas colunas e produzir os dados.

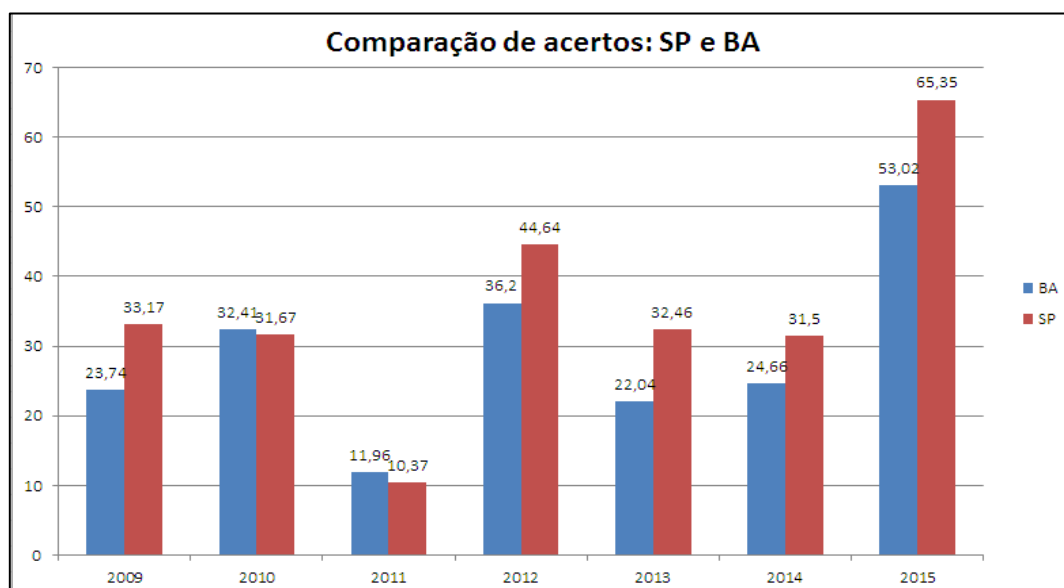


Figura 3 - Comparação dos acertos: BA e SP.

Na figura 4 temos uma comparação dos acertos entre Bahia e São Paulo com o intuito apenas de apresentação da divergência sem uma posterior explicação para tal. Não há dados mais concretos para aferir nada a respeito dessa divergência, porém podemos perceber que nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015 os estudantes de SP tiveram maior resultado.

Considerações Finais

Os dados apresentados dos itens categorizados como contextualização experimental mostram que em São Paulo o número de acertos é maior. Em contrapartida o número de inscritos e presentes nas provas são maiores na Bahia. Há de se investigar mais profundamente o motivo de tal resultado, mas deixamos

claro que não temos como objetivo comparar esses resultados qualificando cada um dos Estados. O que podemos afirmar com clareza é que esses dados têm discrepâncias.

Recorre-se à tese de Garcia (1995) para evidenciar que os Institutos Federais oferecem cursos técnicos profissionalizantes e como pressuposto básico estes cursos profissionalizantes têm como marca principal o uso de laboratórios (GARCIA, 1995). Dessa forma, os estudantes da rede federal de modo geral estão mais imersos no uso de laboratórios que os demais. Portanto, estes devem ter um maior aproveitamento dos itens que estão contextualizados experimentalmente já que, pela teoria de Ausubel (1980), estes possuem mais subsunçores.

Esse estudo merece uma investigação mais aprofundada, mas as hipóteses levantadas por essa pesquisa são condizentes com os dados produzidos e o histórico socioeconômico, bem como o IDEB desses dois estados distintos tanto social como economicamente. Além disso, pretende-se levar essa pesquisa para um patamar maior para que possa ser expandida para outros estados futuramente tanto do Nordeste quanto do Sudeste para assim obter um resultado mais sólido do ponto de vista das hipóteses levantadas.

Referências

ARAÚJO, R. M. et al. Categorização dos itens de Física da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM de 2009 a 2015. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Salvador, p.1-8, 2017.

AUSUBEL, D.F. **Psicologia Educacional**. 1980

GARCIA, N. M. D. **A Física no ensino técnico industrial federal: um retrato em formato A4**. Dissertação de mestrado. IF-FE/USP, 1995.

INEP - **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**, disponível em: <<http://inep.gov.br/microdados>> Acesso em 6 de Mar de 2018.

BRASIL, **Matriz de Referência**. 2012, disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/encceja/matrizes-de-referencia>> Acesso em 8 de Maio de 2018.

PEDUZZI, L. O. Q; SILVEIRA, F. L. Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 23, n. 1: p. 26-52, abr. 2006.

R Development Core Team (2008). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em <<http://www.R-project.org>> Acesso em 27 de Fev de 2018.

RICARDO, E. C. Problematização e Contextualização no ensino de Física. **Coleção Ideias em Ação**. CENGAGE Learning, 2010.