



CAIO FERRARI DE OLIVEIRA

**OS CONTEXTOS NA PROVA DE CIÊNCIAS DA  
NATUREZA DO ENEM: UMA MEDIDA DO SEU  
IMPACTO NO DESEMPENHO DOS ESTUDANTES.**

**CAMPINAS  
2014**





UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

CAIO FERRARI DE  
OLIVEIRA

**OS CONTEXTOS NA PROVA DE CIÊNCIAS DA  
NATUREZA DO ENEM: UMA MEDIDA DO SEU IMPACTO  
NO DESEMPENHO DOS ESTUDANTES.**

**Orientador: Prof. Dr. Maurício Urban Kleinke**

**Co-Orientadora : Prof. Dr. Maria José Fontana Gebara**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na área de concentração de Ensino de Ciências e Matemática.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE  
DEFENDIDA PELO ALUNO CAIO FERRARI DE OLIVEIRA  
E ORIENTADA PELO PROF. DR. MAURÍCIO URBAN KLEINKE

Assinatura do Orientador

CAMPINAS  
2014

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Educação  
Gildenir Carolino Santos - CRB 8/5447

OL4c Oliveira, Caio Ferrari de, 1986-  
Os contextos na prova de ciências da natureza do ENEM : uma medida do seu impacto no desempenho dos estudantes / Caio Ferrari de Oliveira. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Maurício Urban Kleinke.

Coorientador: Maria José Fontana Gebara.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Ensino de ciências. 2. Avaliação. 3. Contextualização. I. Kleinke, Maurício Urban, 1958-. II. Gebara, Maria José Fontana. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** The contexts of ENEM natural sciences exam : a measure of it's impact on students performance

**Palavras-chave em inglês:**

Science teaching

Evaluation

Contextualization

**Área de concentração:** Ensino de Ciências e Matemática

**Titulação:** Mestre em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

**Banca examinadora:**

Maurício Urban Kleinke [Orientador]

Fernando Jorge da Paixão Filho

Tersio Guilherme de Souza Cruz

**Data de defesa:** 29-01-2014

**Programa de Pós-Graduação:** Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**OS CONTEXTOS NA PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO  
ENEM: UMA MEDIDA DO SEU IMPACTO NO DESEMPENHO DOS  
ESTUDANTES.**

**Autor : Caio Ferrari de Oliveira**  
**Orientador: Prof. Dr. Maurício Urban Kleinke**

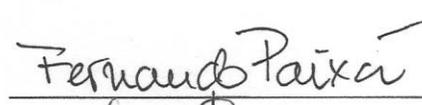
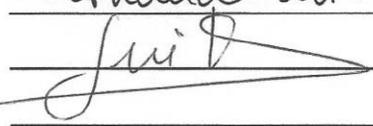
Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação  
defendida por Caio Ferrari de Oliveira e aprovada pela  
Comissão Julgadora

Data: 29/01/2014

Assinatura:.....

  
Orientador

**COMISSÃO JULGADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## RESUMO

Esta pesquisa teve por finalidade analisar se a contextualização adotada na prova de Ciências da Natureza do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) possui impacto no desempenho dos candidatos. Para esta análise, foram criadas, a partir de uma leitura dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, quatro categorias de contexto: Cotidiano; Tecnológico; Científico; Exercícios. As questões da prova de Ciências da Natureza do Enem 2010 foram classificadas de acordo com os contextos e foi analisado o desempenho de cerca de um milhão de candidatos que iriam cumprir o Ensino Médio no ano em que prestaram a prova. Esse grupo de estudantes foi separado de acordo com a rede escolar que cursou o ensino médio, o grau de escolaridade do pai, da mãe e o nível de renda familiar. O desempenho por contexto foi medido a partir da média dos índices de acertos nas questões de cada categoria o qual mostrou uma relação entre desempenho e contexto sendo que as questões mais fáceis foram de contexto Cotidiano, Tecnológico, Exercícios e Científico, na ordem. Esta sequência não variou em função das características socioeconômicas ou familiares dos candidatos. Além da análise de desempenho, foi realizada uma medida de distância entre os candidatos em função da rede escolar e de indicadores socioeconômicos associados à renda familiar e escolaridade dos pais. As distâncias foram determinadas utilizando a distância de Cohen e apontaram que as questões de contexto Cotidiano e Exercícios possuem as maiores distâncias de desempenho entre os estudantes em função dos indicadores socioeconômicos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Avaliação; Contextualização



## **ABSTRACT**

This research aims to examine whether the contextualization adopted in the Natural Sciences test of the National Secondary Education Examination (Enem) has an impact on the performance of candidates. For this analysis, four categories of context were created from a reading of the National Curriculum Parameters from High School,: Everyday life, Technological, Scientific and Exercises. The items of the Natural Sciences test of Enem 2010 were classified according to the contexts and the performance of about one million candidates that would finish high school in 2010 were analyzed. This group of students was separated according to the school network – public or private – that they attended during high school, schooling level of father and mother, and family income. The performance in each context was measured from the average rate of correct answers on questions from each category. This analysis showed a relationship between performance and the context in which the questions were easier, Everyday Life, Technological, Scientific and Exercises contexts, respectively. This sequence did not vary according to the family's socioeconomic characteristics or school network attended. Besides performance analysis, a statistical distance between the candidates' performance was performed according to the school network and socioeconomic indicators associated with family income and parental education. The distances were determined using the Cohen distance and suggested questions on Everyday contexts and Exercises have the greatest distances in performance between students in terms of socioeconomic indicators.

Key-Words: Science teaching; Assessment; Contextualization



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pelo eterno e incondicional apoio para que eu continuasse estudando e à minha esposa pelo apoio e pelo companheirismo durante todo processo de elaboração e pesquisa deste trabalho. Agradeço também aos meus orientadores toda dedicação em me auxiliarem e pelas revisões criteriosas pelas quais este trabalho passou durante o processo. À equipe do Colégio São Domingos, por ter me dado abertura para que eu conseguisse realizar este trabalho mesmo com as atribuições didáticas que possuo na instituição.



## Lista de Abreviações e Siglas

<b>CN</b>	Ciências da Natureza
<b>DCN</b>	Diretrizes Curriculares Nacionais
<b>DCNEM</b>	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
<b>DP</b>	Desvio Padrão
<b>ELE</b>	Exame de Larga Escala
<b>EM</b>	Ensino Médio
<b>Enem</b>	Exame Nacional do Ensino Médio
<b>IFES</b>	Instituições Federais de Ensino Superior
<b>Inep</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases
<b>NR</b>	Nota Reduzida
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PCN</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PCNEM</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
<b>sm</b>	salários mínimos



## SUMÁRIO

Introdução .....	1
1. As avaliações de larga escala e a contextualização .....	7
1.1 A Avaliação como componente do Ensino .....	7
1.1.1. Avaliações em Larga Escala .....	14
1.1.2. O Exame Nacional do Ensino Médio .....	28
1.2 A Contextualização na Educação e na Avaliação .....	37
1.2.1. A Contextualização em Exames de Larga Escala.....	45
1.3. Sumário do Capítulo .....	49
2. Abordagens Metodológicas .....	51
2.1. Capital Cultural e Desempenho Acadêmico .....	52
2.2. Análise de desempenho em questões .....	59
2.3. A contextualização nas questões .....	61
2.4. Tratamento de Dados .....	73
3. Resultados e Discussão.....	77
3.1. Amostra .....	77
3.2. Análise do impacto da contextualização .....	78
3.3. Rede Escolar e Desempenho .....	80
3.4 Capital, Capital Cultural e Desempenho .....	84
3.4.1 Renda e Desempenho.....	84
3.4.2 Escolaridade do Pai e Desempenho.....	88
3.4.3 Escolaridade da Mãe e Desempenho.....	92

<b>3.4.4 Características Familiares, contexto e desempenho .....</b>	<b>96</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>103</b>
<b>Apêndices .....</b>	<b>111</b>
<b>Apêndice A - Teste Piloto com o Vestibular Unicamp .....</b>	<b>111</b>
<b>A.1 Amostra de questões .....</b>	<b>112</b>
<b>A.2 Grupo de Candidatos .....</b>	<b>121</b>
<b>A.3 Desempenho em função do contexto .....</b>	<b>124</b>
<b>Apêndice B – Tabelas de desempenho.....</b>	<b>128</b>

## Introdução

Durante os anos de estudo e preparo para nos tornarmos professores da área de ciências, é comum acreditarmos que uma aula bem preparada, uma explicação clara e alunos interessados são componentes suficientes para garantir uma boa aprendizagem. De alguma forma, trazemos dentro de nós a crença de que a comunicação garante compreensão.

Entretanto, ao nos depararmos com uma sala de aula, não tardamos a perceber que essa crença não condiz com a realidade, pois, parece que a comunicação, ainda que clara e bem estruturada, não propicia a compreensão da forma com que gostaríamos. Não raro nos deparamos com alunos que, ainda que estejam seguros ao terem compreendido toda uma aula, “travem” momentos depois em perguntas relativamente simples sobre algum assunto previamente trabalhado. É comum encontrarmos no cotidiano escolar professores de Ciências Naturais e das Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) comentando sobre erros frequentes de seus alunos ou da dificuldade apresentada em responderem adequadamente determinadas perguntas ou problemas. Há ainda a reclamação por parte de alguns alunos a respeito da utilidade destes conhecimentos. A clássica pergunta “Onde vou utilizar isso na minha vida?” talvez tenha sido ouvida por grande parte dos professores.

De fato, uma análise crítica de alguns conteúdos escolares, pode nos fazer pensar sobre qual o sentido de serem apresentados para um grupo de estudantes tão heterogêneos naquele momento da vida. Afinal, como fazer com que estudantes tão jovens vejam sentido em calcularem o trabalho realizado por uma força, resolverem circuitos elétricos descritos por esquemas na lousa com base nas leis de Kirkchoff ou memorizarem fórmulas estruturais de compostos orgânicos? Será que nós, professores, vemos sentido em ensinar isto?

Apesar disso, há algumas estratégias que tentam minimizar essas dificuldades e fornecem alternativas para contorná-las. Dentre elas, destacamos a

Contextualização no ensino (BRASIL, 1998), com a qual busca-se favorecer com que os estudantes construam significados com base no conhecimento que será tratado em situações reais e que, preferencialmente, possuam relevância para eles.

Vale considerar, todavia, que é possível identificar na fala de nossos colegas de profissão alguns motivos pelos quais não se sentem encorajados a incorporarem em suas aulas tais discussões. Em instituições de ensino mais tradicionais, por exemplo, é comum a crença de que trabalhar com conhecimentos aplicados em situações reais, banhados por toda complexidade indissociável de uma situação não idealizada, seria pouco útil para estudantes que apresentam dificuldades até mesmo em “problemas simples” dos livros didáticos que requerem somente a aplicação de “fórmulas básicas”.

Outra justificativa frequente é a necessidade de se preparar os alunos para ingressarem em uma Universidade, o que está ligado à preparação para boa pontuação nos Exames Vestibulares. Embora seja inegável a relevância dos exames no contexto educacional brasileiro, fica claro que estes exames foram, durante muito tempo, conhecidos pela ênfase excessiva em conteúdos e no alto grau de dificuldade das questões. No que concerne aos alunos, a pontuação obtida é o único critério que determinará o ingresso no Ensino Superior. Por se tratar muitas vezes de uma prova única e aplicada anualmente, há o investimento de muitos meses de estudo especialmente para esta prova.

Por parte das escolas, percebemos que os altos índices de aprovação em grandes vestibulares são utilizados como propaganda em uma tentativa de atestar a qualidade de ensino para pais de alunos em potencial. Com isso, os vestibulares são reconhecidos como agentes de grande influência sobre o currículo da educação básica (KRASILCHIK, 2000; BRASIL, 2009).

Nesse contexto, mesmo que concordássemos com a visão de um Ensino Médio propedêutico visando os vestibulares, Mortimer aponta que: “os exames vestibulares de várias universidades importantes do país têm mudado, e

que essas mudanças são positivas, no sentido de acenarem para as inovações pedagógicas e curriculares em curso” (2002, p. 31).

Estas mudanças têm levado as provas a contemplarem questões contextualizadas, que consideram uma maior articulação com o universo dos candidatos (KLEINKE, 2006). Assim, o fato de a preparação para o vestibular ser um objetivo da instituição não se opõe à adoção de novas estratégias de ensino que busquem significar o conhecimento e ir além do treinamento para provas.

Mesmo em instituições de ensino de São Paulo voltadas a este propósito, notamos, não raro, que os professores já reconhecem que alguns exames têm se distanciado do formato tradicional, conhecido pelo foco exclusivo na aferição de conteúdos por meio de questões descontextualizadas. O Vestibular Unicamp, sem dúvida, é referido neste grupo. A primeira fase era composta por questões dissertativas até o ano de 2010, e as provas temáticas introduzidas em 1999 contribuíram para que este exame fosse reconhecido como uma avaliação diferenciada.

Nesta perspectiva de um exame com questões contextualizadas, destacamos o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). O Enem, introduzido no sistema educacional brasileiro em 1998, caracteriza-se por ser uma avaliação que desde sua primeira aplicação busca incorporar as orientações contidas nos documentos oficiais brasileiros (PCNEM e DCNEM) que visam orientar as instituições de ensino a respeito da reforma educacional iniciada em 1996. Em 2009, o Enem sofreu mudanças em seu formato, passando a ser conhecido como “Novo Enem”. Com essa reestruturação, o exame adquiriu importância ao se colocar como instrumento de seleção para a maioria das Universidades Federais Brasileiras, juntamente com o processo de expansão de vagas do Reuni. Além de concorrer às vagas nas instituições públicas de Ensino Superior, o resultado obtido no exame também é usado para quem deseja obter bolsas de estudo para cursar instituições superiores privadas. Por ser uma grande porta de acesso para

o Ensino Superior, o Enem é o maior exame de seleção do Brasil, ultrapassando a marca de sete milhões de inscritos em 2013<sup>1</sup>.

O desempenho dos candidatos no Enem determina o acesso à maioria das instituições de Ensino Superior públicas no Brasil o que nos leva a tratar do acesso ao Ensino Superior, considerando também a questão da inclusão de classes socioeconômicas menos favorecidas, bem como estudantes da rede pública de educação básica no Ensino Superior brasileiro, que hoje ocorre por meio de ações afirmativas, seja na forma de reserva de vagas ou pontuação acrescida. Em face deste cenário, torna-se importante mapearmos como essas avaliações atuam no sentido de favorecer mais ou menos a determinados grupos de estudantes, ou seja, se diferentes formatos de contextualização de questões favorecem ou prejudicam distintos grupos de candidatos.

Desde 1996 com a promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases, há maior preocupação em romper com o ensino excessivamente voltado à transmissão e memorização de conteúdos – crítica muitas vezes associada às solicitações dos exames vestibulares – e as novas orientações curriculares propõem a contextualização do conteúdo e um ensino mais articulado com o mundo vivencial dos estudantes para tornar a aprendizagem cada vez mais significativa (BRASIL, 1998, p.46).

Uma vez que esta prática já está presente em alguns dos principais vestibulares do país e, dada à influência destes exames na educação básica, torna-se fundamental analisar o desempenho dos alunos nas avaliações de larga escala, pois, em nossa hipótese, diferentes contextos favorecem grupos específicos de alunos.

Desta forma, o objetivo geral desta dissertação é medir o impacto das diferentes formas de contextualização nas questões no desempenho dos estudantes na prova de Ciências da Natureza (CN), de 2010, do Enem.

---

<sup>1</sup> Fonte: <http://www.inep.gov.br> Acessado em: 01/12/2013

Como objetivos secundários, a análise do desempenho permitirá obter informações a respeito das dificuldades que os estudantes apresentam ao final da escolarização básica; elaborar uma classificação de contexto; investigar o desempenho dos alunos em cada categoria de contexto; analisar se nas questões que apresentam contextos próximos de possíveis situações vivenciais os alunos apresentam melhor desempenho.

Em que pese o movimento das políticas públicas e dos exames vestibulares como o Enem em se aproximarem da contextualização (PINHEIRO e ORSTERMANN, 2010; GONÇALVES e BARROSO, 2012; PEIXOTO e LINHARES, 2010), julgamos relevante obter informações sobre o desempenho dos alunos nessas questões, se apresentam maior ou menor facilidade em questões contextualizadas, e se essas questões são respondidas com maior ou menor facilidade por estudantes em função de sua rede escolar ou de sua conjuntura familiar.

No presente trabalho, apresentamos uma classificação das questões de CN do Enem 2010 que nos permita separá-las ponderando a situação utilizada para contextualizar a pergunta. Em seguida, analisamos o desempenho dos estudantes nas questões dessa prova mais próximos do seu mundo vivencial.

Além da análise quanto à contextualização, as notas serão utilizadas para verificarmos como a trajetória escolar e familiar dos estudantes impacta em seu desempenho considerando-se as redes escolares, a escolaridade dos pais e a renda familiar.

Para isso, apresentamos, no Capítulo 1, uma revisão bibliográfica iniciando por um breve histórico dos exames, elaborando um panorama de alguns exames brasileiros usados para seleção no Ensino Superior com maior detalhamento no Enem em seguida, apresentaremos algumas definições de contextualização, suas aplicações no ensino e suas aplicações segundo os documentos oficiais.

O Capítulo 2 apresenta as metodologias utilizadas na pesquisa para o tratamento dos dados de desempenho extraídos do Enem e para a análise e classificação dos contextos das questões, assim como para a separação dos candidatos em grupos, de acordo com os indicadores socioeconômicos. Por fim, no Capítulo 3, apresentamos os resultados, discutimos os dados e, em seguida expomos nossas considerações finais.

## **1. As avaliações de larga escala e a contextualização**

### **1.1 A Avaliação como componente do Ensino**

Avaliação é um tema polêmico na área de educação. Muito se discute a respeito das formas mais adequadas de se avaliar os alunos e qual o uso que deve ser dado aos resultados. São exemplos dessa preocupação as obras de Perrenoud (1999), Fernandes (2009) e Black (1997). Sendo assim, vamos apresentar alguns formatos e instrumentos de avaliação e possibilidades de utilização dos resultados para a Educação.

A avaliação, de forma ampla, é definida como a “verificação que objetiva determinar a competência, o progresso etc. de um profissional, aluno, etc.” (HOUAISS, 2001, p. 353). Dessa forma, avaliação é entendida somente como um instrumento de medição das competências e dos progressos de um indivíduo. Contudo, seu sentido pode ser ampliado conforme sugere Black (1997), para quem avaliação é:

um termo genérico que engloba todos os métodos habitualmente utilizados para aferir o desempenho de um aluno ou um grupo. Pode referir-se a uma ampla avaliação, incluindo muitas fontes de evidências e muitos aspectos do conhecimento, compreensão, habilidades e atitudes de um aluno, ou para uma ocasião ou instrumento particular. E instrumento de avaliação pode ser qualquer método de procedimento, formal ou informal para a produção de informações sobre alunos (p.5)

Segundo esse autor, a avaliação tem um sentido mais amplo do que normalmente consideramos ao associá-la somente com uma prova escrita realizada em determinados momentos da vida escolar. Neste caso, vemos que a avaliação não se destina somente ao processo de se aferir a aquisição de conhecimento, mas também pode ser utilizada para se obter informações acerca de outras capacidades ou características sobre o aluno.

Para Gatti (2003), a avaliação é posta com a finalidade de

acompanhar os processos de aprendizagem escolar, compreender como eles estão se concretizando, oferecer informações relevantes para o próprio desenvolvimento do ensino na sala de aula em seu dia a dia, para o planejamento e replanejamento contínuo da atividade de professores e alunos (p. 99)

Ao colocar a avaliação como uma fonte de informações que deve regular o processo de ensino, Gatti (2003) atribui um objetivo que vai além do tradicional, que seria o de verificação de aprendizagens. Neste caso, a avaliação torna-se uma ferramenta a favor do ensino e não somente um instrumento de medição com um fim em si mesmo.

Ainda nesse sentido Villas Boas (2007) defende que,

a avaliação existe para que se conheça o que o aluno aprendeu e o que ele ainda não aprendeu para que se providenciem os meios para que ele aprenda o necessário para a continuidade dos estudos. Cada aluno tem o direito de aprender e de continuar seus estudos. A avaliação é vista, então, como uma grande aliada do aluno e do professor. Não se avalia para atribuir nota, conceito ou menção. Avalia-se para promover a aprendizagem do aluno (p.15).

Novamente, a avaliação não é posta como um instrumento final de verificação e certificação, mas sim como um item que faz parte de um processo de ensino e deve fornecer subsídios para aprimorá-lo.

No entanto, Perrenoud (1999) discute que tal visão não é inteiramente compartilhada por todos os envolvidos no campo da Educação ao descrever que

avaliar é -cedo ou tarde- criar hierarquias de excelência, em função das quais se decidirão a progressão no curso seguido, a seleção no início do secundário, a orientação para diversos tipos de estudos, a certificação antes da entrada no mercado de trabalho e, frequentemente, a contratação. Avaliar é também privilegiar um modo de estar em aula e no mundo, valorizar formas e normas de excelência, definir um aluno modelo, aplicado e dócil para uns, imaginativo e autônomo para outros (p. 9).

Desta forma, o autor nos alerta que a avaliação também é utilizada como ferramenta para julgar e selecionar estudantes. É bastante provável que recordemos da avaliação desta forma, como um instrumento que determina se estamos aptos ou não para as séries seguintes ou que nos qualifica para ingressar na Universidade. De alguma forma, verificamos enquanto professores que boa

parte destes objetivos continuam presentes nas escolas.

As visões trazidas por Perrenoud (1999), Gatti (2003) e Black (1997) são exemplo das divergências estabelecidas no campo educacional quando tratamos de avaliação. Contudo, Nóvoa (2005, apud, FERNANDES, 2009) aponta que “a partir de meados do século XIX, deixa de ser possível imaginar processos educacionais que não conduzam a modalidades de julgamento dos alunos e de seus conhecimentos” (p.13). O que o autor aponta como tendência consolidada em meados do século XIX ainda se verifica de forma significativa no sistema educacional brasileiro, ou seja, é impossível pensar a escola sem pensar em avaliação.

Assim, a presença massiva de processos avaliativos no sistema educacional não ocorre por acaso, o ato de avaliar é o que nos permite obter dados ou indícios a respeito de como e quanto os alunos estão assimilando os conteúdos ensinados. Estes resultados oferecem subsídios para se pensar não só a respeito do aluno em si como também sobre o trabalho desenvolvido pelo professor, que pode, a partir dos resultados, reestruturar suas estratégias de ensino. Neste caso, a avaliação pode assumir também o papel fundamental de concretizar o projeto pedagógico previamente estabelecido (LUCKESI, 1998).

Villas Boas (2007) destaca basicamente duas formas de avaliação que são realizadas pelo professor: avaliação formal e avaliação informal. Na informal, o aluno é avaliado com base nas suas necessidades, dúvidas e interesses. Tais características são observadas em sala de aula, durante as atividades ou aulas expositivas, com base na forma com que o aluno se expressa, nas dúvidas apresentadas, sua postura ou nas orientações que pede ao professor. Esta avaliação tende a ser bastante flexível e qualitativa e é, em geral, contabilizada pelo professor em uma etapa final (do bimestre, trimestre ou ano) em que se determina a menção final referente ao desempenho do aluno ao longo do período. Neste caso, a avaliação informal normalmente entra como um critério de “arredondamento” da menção (VILLAS BOAS, 2007), o que pode determinar entre um conceito mais ou menos satisfatório para o aluno.

Já a avaliação formal consiste no uso de instrumentos mais diretos, nos quais os estudantes têm clara a expectativa de receberem um conceito ao final do processo, como no caso de provas escritas, listas de exercícios, atividades laboratoriais, produção de textos, etc. Nas avaliações formais os alunos sabem que ao final receberão um conceito, em forma numérica, expressando a quantidade ou o percentual de respostas corretas obtidas, ou alfabética, que qualificam o seu trabalho em alguma escala definida pelo professor ou pela instituição, como insuficiente, satisfatório, plenamente satisfatório etc. (LUCKESI, 1998).

No campo das avaliações formais, instrumentos alternativos vêm sendo oferecidos no sentido de se buscar uma avaliação mais completa do aluno, são eles: a avaliação por portfólio, na qual os alunos ao final de um determinado período exibem todos os trabalhos desenvolvidos e os seus entendimentos e conclusões a respeito de determinada área (VILLAS BOAS 2007; KLASSEN, 2006); a avaliação por mapas conceituais, que permitem aos estudantes produzirem estruturas hierárquicas para exibir relações construídas e identificadas entre diferentes conceitos; avaliação de desempenho, na qual é proposto um problema prático ao estudante e um conjunto de equipamentos (por exemplo, instrumentos de laboratório de ciências) para que ele trabalhe em busca da solução (KLASSEN, 2006).

Ainda na perspectiva de alternativas de avaliações, tem sido defendido que o conhecimento do aluno seja analisado em situações práticas e próximas à realidade (FERNANDES, 2009; KLASSEN, 2006). Esta prática vem sendo incentivada como uma oposição a formatos de avaliação oriundos da “escola tradicional”. Neste modelo, as perguntas centram-se em um assunto de cada vez, de forma que, juntas, compõem um conhecimento mais complexo. A proposta de se avaliar em contextos mais práticos parte do princípio de que o aluno deve ter a habilidade de mobilizar o conhecimento em situações pertinentes, caso contrário a aprendizagem não será efetiva (BRASIL, 1998, 2000; KLASSEN, 2006; FERNANDES, 2009).

Outro argumento posto a favor de uma avaliação mais contextualizada, baseia-se nos resultados de pesquisas (EBENEZER e GASKELL, 1995 apud KLASSEN, 2006, p.832) que apontam a relação entre as respostas dos estudantes e as situações apresentadas. Neste sentido, nota-se que as respostas dadas a um mesmo fenômeno dependiam do contexto que era apresentado aos alunos.

Tendo em vista tais discussões, acreditamos que uma avaliação pode ser considerada completa quando contempla os mais variados contextos de aplicação (KLASSEN, 2006).

Independente do instrumento usado para se realizar a avaliação, espera-se no final do processo, a produção de um resultado, seja ele numérico, alfabético, qualitativo ou quantitativo que verifique o conhecimento e/ou as habilidades do estudante. Em qualquer caso, cabe ao professor ou instituição decidir qual será o papel dos seus resultados no processo de ensino.

Atualmente vem sendo defendido que as avaliações sejam utilizadas de forma a fornecer subsídios para o processo de ensino e aprendizagem (PERRENOUD, 1999; FERNANDES 2009; GATTI, 2003; VILLAS BOAS, 2007), conferindo um sentido formativo ao processo. A defesa de uma avaliação nesse sentido parte do princípio que o diagnóstico fornecido por uma avaliação é inútil caso não venha acompanhado de uma intervenção adequada, que busque a superação das dificuldades apontadas.

Em princípio, poderíamos afirmar que toda ação avaliativa contém um papel formativo uma vez que exerce um mínimo de regulação em função das aprendizagens. No entanto, Perrenoud (1999) alerta que

para se tornar uma prática realmente nova, seria necessário, entretanto, que a avaliação formativa fosse a regra e se integrasse a um dispositivo de pedagogia diferenciada. É esse caráter metódico, instrumentado e constante que a distancia das práticas comuns. Portanto, não se poderia, sob o risco de especulação, afirmar que todo professor faz constantemente uma avaliação formativa, ao menos não no sentido pleno do termo (p.14).

Assim, o que caracteriza uma avaliação como formativa é justamente seu caráter frequente e deliberado em fornecer subsídios para aprimorar a prática pedagógica. O objetivo é levar o professor a observar seus alunos de forma mais metódica, compreender a forma de pensarem de modo a ajustar de maneira mais precisa e individualizada suas intervenções pedagógicas (PERRENOUD, 1999).

Testes empíricos já apontam que a prática da avaliação formativa tem gerado resultados positivos em relação aos estudantes formados e avaliados da maneira tradicional (BLACK, WILIAN, 1998, apud FERNANDES, 2006; FERNANDES, 2009). Por outro lado, ainda são muito frequentes as avaliações que não são elaboradas e nem utilizadas com a intenção de se constituir um elemento de aprendizagem e sim apenas de verificar o quanto o aluno aprendeu acerca de determinado conteúdo e utilizar esse resultado para atestar seu sucesso ou fracasso após um determinado período escolar (FERNANDES, 2009).

A finalidade deste tipo de instrumento, chamado de avaliação somativa, é produzir um resultado o qual, em tese, reflete o nível de proficiência do aluno em relação a critérios estabelecidos pelo professor ou instituição. Estes critérios podem ser definidos de forma absoluta, isto é, de acordo com expectativas pré-determinadas pelo professor, ou relativa a um grupo de estudantes, de modo que o desempenho baseia-se no quão acima ou abaixo o estudante está em relação a um grupo.

Avaliações somativas são subproduto de uma visão de educação que pertence à chamada “escola tradicional”, em que a instituição e/ou o professor não se sentiam responsáveis pelos resultados. À escola cabia oferecer a todos a oportunidade de aprender e a avaliação era posta apenas como um processo final que servia para apresentar quais alunos tinham obtido maior ou menor sucesso neste processo (PERRENOUD, 1999). Vale ressaltar que não é apenas o fato desta avaliação ocorrer, em geral, ao final de um processo que a torna diferente da formativa. A principal diferença entre ambas consiste no propósito de seus resultados (VILLAS BOAS, 2007).

O caráter aparentemente “simplista” de uma avaliação somativa não

reflete a importância que seus resultados podem ter na tomada de decisão em um ambiente escolar. Apesar de não contribuírem de forma deliberada para a formação dos alunos durante o processo de ensino, seus resultados são usados para julgar: quais alunos devem ou não frequentar aulas extras de recuperação (em geral trata-se de aulas dadas no contra-turno com o objetivo de retomar os conteúdos não assimilados); quais deverão fazer um “exame final” (uma segunda prova dada aos alunos para tentarem atingir a média necessária para aprovação); quais devem ir para a sala dos “alunos bons” e quais devem ir para a sala dos “alunos com dificuldades”, divisão que ainda é feita por algumas escolas no sentido de segregar os alunos em função do desempenho.

Ainda neste modelo, os resultados das avaliações podem adquirir uma função paralela: além da atribuição de pontos ou conceitos, a avaliação passa a constituir-se em um processo de negociação entre o professor e os alunos, servindo como instrumento de regulação de comportamento ao condicionar seus resultados a práticas como trabalhar em silêncio, concentrar-se nas aulas e fazer todas as tarefas no prazo, visando o objetivo supremo que é “passar de ano” (PERRENOUD, 1999).

Apesar de termos exposto até aqui alguns objetivos, possibilidades e usos para a avaliação em ambiente escolar, estas não são as únicas avaliações às quais os estudantes são submetidos. As avaliações educacionais também podem ser elaboradas e aplicadas por órgãos externos às escolas, tendo como objetivo produzir diagnósticos com base no desempenho de grandes populações ou selecionar estudantes aptos a prosseguirem para diferentes níveis educacionais. No contexto da educação brasileira, um exemplo deste tipo de avaliação é o Exame Nacional do Ensino Médio, realizado todos os anos por milhões de estudantes.

Uma vez que o desempenho em função do contexto em exames de larga escala é o objeto de estudo desta dissertação, faremos uma análise acerca da estrutura e do funcionamento de exames de larga escala como um processo avaliativo.

### **1.1.1. Avaliações em Larga Escala**

As avaliações em larga escala, também chamadas de exames de larga escala (ELE), são elaboradas e/ou administradas pelos governos ou por instituições externas à escola e se caracterizam por serem aplicadas a um número muito elevado de pessoas.

Por parte dos governos, os ELE são utilizados com a função de monitoração, para prestação de contas à população (“accountability”) acerca dos investimentos e/ou melhorias na área ou também como controle, para assegurar que determinados conteúdos sejam lecionados. Em alguns casos, os resultados destes exames são usados também para direcionamento de verbas às escolas ou professores, como é o caso do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008), em que a política de direcionamento de verbas adotada baseia-se no desempenho dos estudantes no Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (Saresp). Trata-se de um ELE composto por uma redação e itens de múltipla escolha que abrangem todas as disciplinas (SAO PAULO, 2013a). Com base no desempenho da escola são estabelecidas metas de progressão para o ano seguinte, cujo cumprimento está relacionado ao bônus salarial distribuído aos funcionários da instituição (SAO PAULO, 2013b).

A aplicação destes exames não se dá com frequência, em geral ocorrem ao final de todo ano letivo ou somente para alunos que se encontram no fim de um ciclo escolar (FERNANDES, 2009). Apesar do grande número de estudantes, os exames são aplicados a todos no mesmo dia e horário como uma tentativa de garantir que todos sejam avaliados sob as mesmas condições sem que nenhum grupo seja favorecido (FERNANDES, 2009). Os resultados em geral são tornados públicos com o objetivo de prestar contas à população e, em alguns casos para gratificar professores ou escolas cujos alunos atinjam bons desempenhos.

Outro uso que é frequentemente conferido aos exames de larga escala é o de seleção. No Brasil, a universalização do Ensino Médio levou a um aumento

significativo na demanda pelo Ensino Superior, demanda essa que não foi suprida pelas instituições existentes. Em face deste cenário, tornou-se habitual um processo de seleção em que as universidades realizam exames com o objetivo de selecionar os alunos com melhor desempenho para preencherem as vagas disponíveis.

Praticamente todos os países do mundo possuem algum sistema de ELE (KELLAGHAN, 2003) que, em geral, são usados essencialmente como avaliações somativas (FERNANDES, 2009). Ainda segundo Fernandes (2009), podemos destacar que os ELE adquirem funções de:

- certificação de que um dado estudante ou candidato demonstra um determinado nível de conhecimento;
- seleção de estudantes aptos a progredirem para níveis escolares superiores;
- controle dos governos sobre os conteúdos que serão aplicados em todas as escolas do país;
- prestação de contas à população sobre a qualidade do ensino e responsabilização dos envolvidos no sistema sobre os resultados apresentados nos exames.

Todos os ELE são constituídos por perguntas ou propostas no formato de ensaios, questões dissertativas ou de múltipla escolha. Neste grupo, perguntas mais abertas, como dissertativas ou ensaios, são as mais recomendadas por se consistirem em uma avaliação mais completa do ponto de vista cognitivo ao permitir, por exemplo, a análise de estratégias usadas na resolução de problemas ou capacidade de sintetizar informações (FERNANDES, 2009).

Por serem mais completas do ponto de vista avaliativo, questões mais abertas são mais difíceis ou complexas de serem corrigidas de forma padronizada

quando comparadas às questões de múltipla escolha, conforme sugere o sistema de avaliação inglês Assessment Performance Unit<sup>2</sup> (TORRANCE, 2003).

Por esse motivo, o uso de questões de múltipla escolha é predominante, como pode ser observado no Brasil. Uma das vantagens do uso deste tipo de questões é a facilidade e rapidez na correção devido ao uso de instrumentos de leitura óptica. Acrescente-se que há a confiabilidade na correção, dado que a resposta correta é julgada de maneira idêntica para todos os candidatos e outro aspecto a se considerar é a possibilidade de administrar um número elevado de questões em um tempo relativamente curto de aplicação, uma vez que o tempo para responder aos itens é menor em comparação a questões abertas (KELLAGHAN e MADAUS, 2000).

Por outro lado, alguns autores apontam limitações para tais tipos de testes, como a impossibilidade de avaliar processos mentais mais complexos; a influência que alternativas ambíguas podem ter no desempenho dos estudantes; a quantidade de informação limitada que se pode inferir de uma resposta correta em um teste de múltipla escolha (FERNANDES, 2009).

Apesar da grande diversidade de ELE que podem ser encontrados nos mais diversos sistemas educacionais, Kellaghan (2003) enumera algumas características em comum:

- são aplicados de maneira padronizada. O horário de início e término da aplicação é o mesmo para todos e são aplicados fora do ambiente escolar dos alunos;
- em geral, os critérios de correção, o conteúdo e os resultados são tornados públicos;
- são elaborados a partir de conteúdos constantes nos currículos;

---

<sup>2</sup> Exame inglês criado em 1975 com o objetivo de informar os padrões nacionais a respeito do nível de habilidade de estudantes entre 7 e 16 anos.

Ao enfatizarem os conteúdos - tendo que levar em conta a diversidade que o currículo pode ter em um país e ao mesmo tempo tendo que atender a critérios de igualdade de condições - os exames possuem, em geral, maior ênfase no conhecimento do que em outras habilidades como integração de conteúdos ou mobilização para resolver situações problema (FERNANDES, 2009).

Essas características são, de alguma forma, frequentemente associadas aos exames destinados à seleção para o Ensino Superior no Brasil. No entanto, observa-se que parte destes exames já acena para um novo formato, em que se valoriza a mobilização dos conhecimentos em situações mais contextualizadas (MORTIMER, 2002; PINHEIRO e OSTERMANN; 2010; GONÇALVES e BARROSO, 2012; PEIXOSO e LINHARES; 2010).

Apesar de originalmente se constituírem em ferramentas essenciais para se obter dados a respeito de grandes populações ou serem a forma mais fácil de selecionar grandes números de candidatos para o Ensino Superior, ao menos em nosso país já é amplamente conhecido que estes exames influenciam de maneira acentuada os currículos da educação básica. A forma e a frequência com que determinados conteúdos são cobrados em tais exames serve de modelo para diversos professores a respeito da forma como eles desenvolverão os conteúdos em sala de aula, exercendo uma função normativa mais proeminente do que os próprios currículos oficiais, conforme já citado na introdução (KRASILCHIK, 2000).

Sob o ponto de vista pedagógico, tal efeito é bastante questionável, uma vez que a LDB/96 determina que os currículos escolares devem ser elaborados levando em conta a diversidade das diferentes regiões do país (BRASIL, 1996). Nesse sentido, os exames podem ter efeito bastante negativo ao homogeneizar os currículos em função do que “cai na prova”.

Apesar dos seus efeitos negativos sobre o currículo, como objeto de estudo são valiosas por serem realizadas por um grande número de estudantes e assim tais avaliações se constituem em uma rica fonte de dados a respeito das facilidades ou dificuldades que os estudantes de uma forma geral apresentam em

determinados assuntos. É evidente que tal análise requer um olhar mais detalhado a respeito do desempenho dos estudantes, buscando informações que vão além do resultado final na prova, normalmente divulgado publicamente.

Apesar dos exames serem elementos muito presentes no nosso sistema educacional e serem fruto de discussões e debates acerca de seus efeitos, o uso destas avaliações, principalmente com a função de selecionar estudantes, não é recente. Entretanto, seu formato passou por modificações até chegar ao comumente observado.

De início, avaliações para acesso a níveis superiores<sup>3</sup> de ensino, principalmente na Europa, eram orais até o século XVI. Nessa época, principiaram as avaliações escritas, complementando ou substituindo as avaliações orais utilizadas até então. Avaliações escritas eram aplicadas para atestar os resultados da aprendizagem e, por outro lado, para definir os currículos. No entanto, políticos da época notaram que os resultados dos testes poderiam também ser utilizados para controle não só dos estudantes, mas também dos professores, por meio de sistemas de benefícios ou sanções associados ao desempenho.

Em 1792, Willian Farish, professor da Universidade de Cambridge, passou a atribuir aos exames um conceito quantitativo a partir da contagem de respostas corretas promovendo uma revolução na forma de apresentar os resultados de desempenho (MADAUS e KELLAGHAN, 1993). A aprendizagem deixou de ser um conceito qualitativo, passando a ser algo mensurável, o que permitiu a classificação numérica dos estudantes em função de seu desempenho em um teste.

A atribuição da nota levou à modificação da estrutura das questões utilizadas, que passaram a ser mais objetivas, dando preferência a perguntas diretas sobre fatos ao invés de questões amplas que exigissem que os alunos

---

<sup>3</sup> Nesse contexto, entendido como um nível acima do qual o aluno se encontra.

discorressem sobre diversos assuntos. Com isso, buscou-se facilitar a correção e tornar mais imparcial a atribuição dos pontos (HOSKINS, 1968).

Assim como na Europa, as avaliações realizadas nas escolas básicas norte-americanas eram orais, até que em 1845, Horace Mann, secretário da Educação do Estado de Massachusetts, substituiu na cidade de Boston os exames orais por exames impressos e públicos. Mann argumentava que os testes impressos seriam mais justos, uma vez que poder-se-ia padronizar a avaliação ao se aplicar o mesmo conjunto de questões para todos os estudantes e assim, poderiam ser feitas comparações entre os desempenhos obtidos (MADAUS e KELLAGHAN, 1993).

Sua preocupação em padronizar os testes não era apenas educacional, mas também política. Segundo Mann, o fato de os alunos de uma determinada escola apresentarem desempenho superior em relação à outra, significava que alguns diretores e professores não estavam desempenhando seu trabalho corretamente. Essa visão demonstrava a crença de Mann na validade dos testes como indicadores de aprendizagem e que o aprendizado era fruto apenas de aulas bem dadas por mestres competentes, o que iniciou uma política de responsabilização de escolas com base em resultados. Por consequência, escolas foram fechadas e diretores foram responsabilizados pelos desempenhos de seus alunos (KLASSEN, 2006).

Os ELE norte-americanos se popularizaram desde suas primeiras aplicações, em Massachusetts, e foram modificados com base nos desenvolvimentos da psicometria<sup>4</sup>, que se iniciaram com os trabalhos de Francis Galton (1822-1911) na Inglaterra (PASQUALI, 2003). Esses exames eram caracterizados pelo uso de testes de múltipla escolha, de modo a padronizar a

---

<sup>4</sup> Área da psicologia que se destina a medir de maneira objetiva comportamentos, conhecimentos, atitudes, habilidades e traços de personalidade.

atribuição de notas, além disso, as provas eram aplicadas em diversas localidades sob os mesmos procedimentos, o que supostamente garantiria a igualdade de condições para todos os estudantes.

A partir da década de 60, o governo norte-americano passou a utilizar os ELE para funções que iam para além da avaliação da qualidade do ensino. Ao atrelar ao desempenho dos estudantes bônus e sanções, os políticos encontraram uma maneira de acelerar a implantação de políticas públicas, além de prestar contas à população a respeito da qualidade das escolas do país. Essa mesma política de prestação de contas foi reforçada e institucionalizada em forma de lei, conhecida como *No Child Left Behind* (nenhuma criança será deixada para trás) promulgada em 2001 pelo governo de George W. Bush, na qual o resultado dos estudantes nas avaliações padronizadas em forma de testes de múltipla escola é utilizado para aumentar ou diminuir o repasse de verbas públicas para escolas ou até mesmo para fechar as que apresentem desempenho consistentemente abaixo da média (RAVICH, 2011).

No Brasil, os exames ficaram conhecidos principalmente pela função de seleção. Durante o período imperial, o Colégio Pedro II localizado no Rio de Janeiro tinha exclusividade em formar e preparar alunos aptos para ingressar no Ensino Superior. Era a única instituição de ensino no Brasil cujos alunos formados não necessitavam realizar nenhum tipo de avaliação para ingresso no Ensino Superior. Os estudantes formados em outras instituições deveriam obter

[...] a certidão de aprovação em latim, francês, retórica, filosofia racional e moral, aritmética e geometria. A partir de 1854, passaram, também, a ser exigidos os certificados de geografia e história. Para o ingresso nas escolas de Medicina, dispensava-se a certidão de retórica e poética (NUNES, 1962, p. 75).

Após 1889, com a proclamação da república, correntes liberais e positivistas do governo quebraram o monopólio do Colégio Pedro II, passando o Estado a equiparar a este, colégios estaduais e particulares por meio da adequação dos currículos aos padrões do Pedro II.

O aumento do número de candidatas ao Ensino Superior devido, em parte, à abertura iniciada após a proclamação da república, levou o governo a exigir, por meio do decreto de nº 8.659/1911 conhecido como Lei Orgânica do Ensino Superior e Fundamental da República ou Reforma Rivadávia Correia, que todos os candidatos fossem submetidos a um exame de admissão que atestasse sua aptidão (CUNHA, 1982).

Este exame deveria ser dividido em uma prova escrita, cujo conteúdo não era especificado pelo governo, para provar a maturidade necessária para cursar o Ensino Superior e uma prova oral, sobre línguas e ciências, a ser avaliada por professores do próprio instituto (BRASIL, 1911). A matrícula era concedida a todos que fossem classificados como aptos pelos avaliadores e cumprissem os seguintes requisitos legais: idade mínima de 16 anos e comprovada idoneidade moral.

Quatro anos depois, o ensino brasileiro é reorganizado por meio do decreto nº 11.530/1915, conhecido como Reforma Carlos Maximiliano, que cita pela primeira vez o exame vestibular como uma exigência para matrícula no Ensino Superior, sendo as matérias previstas pelo decreto. O exame compreendia uma prova escrita, na qual era exigida a tradução para o português de um trecho de um livro em língua estrangeira, e de uma prova oral de disciplinas específicas referentes ao curso desejado. A avaliação era feita por professores do Colégio Pedro II, ou de algum instituto estadual equiparado, sob a presença de um professor universitário (BRASIL, 1915). Além da aprovação no vestibular, o candidato deveria obter certificado de aprovação em todas as disciplinas que constituem o curso ginásial do Colégio Pedro II, conferido pelo mesmo ou por institutos a ele equiparados pelo Estado.

Observe-se que os exames aplicados no Brasil até o momento não tinham caráter classificatório, não buscavam a padronização, muito menos

buscavam cumprir critérios de confiabilidade<sup>5</sup> e validade<sup>6</sup> observada nos exames norte-americanos que estavam sendo aplicados no mesmo período. O vestibular se constituía de uma avaliação essencialmente oral, julgada por uma equipe de professores de escolas credenciadas pelo governo.

Em 1925, os vestibulares ganham função mais ampla quando o então presidente Artur Bernardes instituiu um número limite de vagas para cada curso. Assim, os vestibulares perdem a função única de exame de habilitação, destinada a verificar se os candidatos tinham condições para ingressar no Ensino Superior, e ganham a função de exame classificatório, apesar de permanecerem os critérios mínimos necessários para a aprovação. Dessa forma, seria possível que as vagas não fossem totalmente preenchidas caso não houvesse número suficiente de candidatos considerados aptos pelos professores avaliadores.

Na década de 60 o governo federal instituiu uma reforma no sistema educacional que, de certa forma, impacta nos exames de seleção para o Ensino Superior. Em 1961 foi promulgada a Lei nº 4.024 que fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB. Neste documento, o governo federal oficializa esforços no sentido de:

[...] melhorar a qualidade e elevar os índices de produtividade do ensino em relação ao seu custo:  
- promovendo a publicação anual das estatísticas do ensino e dados complementares, que deverão ser utilizados na elaboração dos planos de aplicação de recursos para o ano subsequente;  
- estudando a composição de custos do ensino público e propondo medidas adequadas para ajustá-lo ao melhor nível de produtividade (BRASIL, 1961).

---

<sup>5</sup> Por confiabilidade compreende-se que o teste produzirá o mesmo resultado em caso de ser aplicado ao mesmo indivíduo em períodos diferentes. Para uma estimativa do grau de confiabilidade, um teste pode ser aplicado mais de uma vez (ou analisado em duas metades) e a correlação entre os resultados deve ser alta.

<sup>6</sup> Por validade compreende-se que o teste mede aquilo que se pretende medir. Deve-se assegurar, por exemplo, que um teste que deseja medir apenas a habilidade de um aluno em somar números, não exija que ele interprete os textos. Caso contrário, um baixo desempenho pode estar associado a problemas de interpretação e não à falta de habilidade em somar.

Notamos que naquele ano, o governo parecia ter foco em aumentar a produtividade. Essa ideia, em educação, pode parecer demasiadamente vaga uma vez que não explicita exatamente qual o significado atribuído ao termo “produtividade”. Estaria o governo preocupado em melhorar a qualidade ou o número de estudantes nas escolas?

Os dados do IBGE da época indicavam que a população brasileira era próxima de 70 milhões de pessoas sendo que, acima de 10 anos, apenas 12,5 milhões (aproximadamente 18%) declararam ter estudado. Destes, cerca de 730 mil haviam concluído o colegial (equivalente ao Ensino Médio) e menos de 300 mil haviam concluído o Ensino Superior em todo o país (IBGE, 1960). Estes dados indicavam que, na época, o nível de escolarização era muito baixo, o que nos ajuda a entender a possível intenção do governo em aumentar os níveis de “produtividade”.

No campo específico do Ensino Superior, a década de 60 foi marcada por fortes pressões populares pela ampliação de vagas, o que levou a medidas pragmáticas que visavam diminuir o número de candidatos que não ingressavam na universidade. Uma delas foi a determinação, por meio de decreto, que o vestibular teria caráter exclusivamente classificatório, assim todos os cursos deveriam ter suas vagas totalmente preenchidas. Essa medida visava minimizar o problema dos "excedentes", nome atribuído ao grupo de estudantes que apresentavam nota superior a cinco nos exames, e, portanto, estavam aptos a ingressar no curso desejado, mas que não eram admitidos por falta de vagas. É evidente que esta medida não ampliou o número de vagas nos cursos de maior interesse, porém reduzia o número de jovens que não eram admitidos na Universidade, no caso aqueles que não ingressavam por não terem obtido pontuação mínima.

Outra modificação, realizada por força das universidades, foi a unificação de vestibulares de cursos semelhantes da mesma região. Em São Paulo, houve a criação de três grandes vestibulares: Centro de Seleção de

Candidatos às Escolas Médicas e Biológicas (CESCEM); Centro de Seleção às Escolas de Administração e Economia (CESCEA), que incluía outros cursos de ciências humanas; prova unificadora dos vestibulares da Escola de Engenharia Mauá, Escola Politécnica da USP e da Faculdade de Engenharia Industrial (MAPOFEI), posteriormente abrangendo toda área de ciências exatas.

O CESCEM foi a primeira tentativa de racionalizar um sistema de admissão que passava a ser cada vez mais disputado, com um contingente cada vez maior de estudantes da classe média em formação (WHITAKER, 2010). Não por acaso, a busca por avaliações mais objetivas que pudessem ser corrigidas de maneira automatizada se iniciou nas escolas de Medicina, nas quais a relação candidato/vaga foi sempre muito alta (WHITAKER, 2010).

Até aquele momento, os vestibulares eram planejados e executados por professores que, deixando de lado suas atividades de docência e pesquisa, dedicavam-se de maneira empírica e quase amadora a estruturar as provas (SIGUETA, 1985). O número cada vez maior de candidatos somado ao número limitado de vagas "levava os estudantes a uma verdadeira maratona para prestar exames em várias instituições, chegando a realizar até três provas num mesmo dia" (SIGUETA, 1985).

A unificação parcial dos vestibulares de Medicina conduziu à criação da Fundação Carlos Chagas (em 1964), que trabalhou no sentido de racionalizar as provas associadas ao acesso às Universidades, buscando promover igualdade de condições para todos os candidatos, ao aplicar as provas no mesmo dia, horário e com todos os candidatos recebendo as mesmas instruções. Outra característica decorrente do processo de mudança foi o uso de sistemas mecanizados para apuração dos resultados.

Além destes pressupostos, as provas eram elaboradas com o intuito de abranger todo o currículo do Segundo Grau (Ensino Médio), partindo da premissa de realizar uma avaliação completa do candidato. De acordo com Sigueta (1985), a opção de incluir todas as matérias nos vestibulares tinha o objetivo de frear a

deformação que vinha ocorrendo no Ensino Médio, ao especializarem precocemente os alunos ensinando apenas matérias cobradas nos exames de cursos de maior demanda na época, ou seja, Medicina, Direito e Engenharia. Ao que parece, a criação da Fundação Carlos Chagas foi o primeiro passo dado para se instaurar no Brasil uma cultura em ELE conforme conhecemos hoje, além de ser um centro de pesquisas em avaliação mesmo após a separação dos vestibulares que começou a ocorrer na década de 1970.

O sucesso do CESCEM fez com que escolas de Medicina de outros estados e outros cursos aderissem ao exame unificado, o que gerou problemas. Como os alunos podiam priorizar todas as escolas e cursos oferecidos, instituições de menor procura passaram a receber candidatos que almejavam uma vaga nas Faculdades de Medicina de São Paulo e que logo quando que possível tentariam transferência ou prestariam o vestibular novamente no ano seguinte, gerando um grande número de vagas ociosas em determinados cursos ou cidades (LELIS, 1985).

Sucedendo à unificação dos exames vestibulares, houve um processo contrário, no qual as instituições passaram a administrar seus próprios exames de seleção de maneira independente ou em conjunto com poucas instituições mais próximas. Nessa perspectiva, a Fuvest iniciou suas atividades em 1976 com o objetivo de elaborar e aplicar as provas para a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Após 11 anos realizando o vestibular conjunto, houve um segundo processo de separação, no qual Unicamp iniciou discussões sobre a elaboração de suas próprias provas de admissão. Segundo Kleinke (2006) as bases do vestibular da Unicamp passaram a ser elaboradas em 1985 quando o Prof. Rubem Alves observou que:

...duas coisas ficaram claras:

1. Os exames vestibulares, longe de serem simples exames de entrada, são fatores que têm determinado, em grande medida, as linhas de desenvolvimento da nossa educação, nos 1os e 2os graus, cristalizando e institucionalizando uma série de deformações que vão desde o

estreitamento do interesse dos jovens e o desperdício da inteligência até a injusta seleção preliminar que elimina as classes menos favorecidas.

2. Considerando-se que é inevitável que haja um processo de seleção daqueles que vão ingressar em nossas universidades, é necessário não nos esquecermos de que há muitas alternativas ainda não exploradas de se fazer isto, e que poderiam ser investigadas e sugeridas pela Unicamp [ALVES, 1985].

Além da função intrínseca de selecionar estudantes, Rubem Alves reconhecia o papel do vestibular como um instrumento que interage com o currículo do Ensino Médio, além de buscar maior independência para uma nova proposta de vestibular.

Iniciadas em 1985, essas discussões levaram à nomeação de uma comissão para estudar e propor alternativas para os Vestibulares que levou à definição de um perfil de aluno capaz de "*... exprimir-se com clareza; ...organizar suas ideias; ... estabelecer relações; ... interpretar dados e fatos; ... elaborar hipóteses; ... dominar os conteúdos das disciplinas do núcleo comum do 2o grau*" (SOUZA, 1986). A busca por alunos com o perfil supracitado nortearam a forma com que o Vestibular Unicamp começou a ser elaborado (KLEINKE, 2006).

A primeira fase consistia em um exame eliminatório e era composta por duas questões dissertativas para cada disciplina (Matemática, Física, Química, Biologia, História e Geografia) envolvendo problemas de caráter mais geral e pouca complexidade, além de uma redação.

Já a segunda fase consistia em um exame classificatório e era composta por 12 questões de cada disciplina, além de Inglês e Língua Portuguesa. Segundo Kleinke (2006) tanto a primeira quanto a segunda fase eram elaboradas com a perspectiva de valorizarem a leitura e a interpretação em oposição ao conhecimento enciclopédico. A adoção de provas temáticas a partir de 1999, nas quais todas as questões e a redação versavam sobre o mesmo

assunto<sup>7</sup>, bem como o fornecimento da tabela periódica na prova de Química e de fórmulas menos convencionais na prova de Física corroboram com esta afirmação.

Para além dos exames vestibulares, elaborados por comissões ligadas às universidades, o governo passou a utilizar em nível nacional exames com o objetivo de aferir deficiências no sistema educacional brasileiro. Desta forma, em 1990 inicia-se no Brasil o Sistema de Avaliação de Educação Básica (SAEB) que consiste em um exame nacional por amostragem, administrada pelo INEP, aplicado a cada dois anos, contendo testes padronizados nas áreas de Língua Portuguesa (ênfase em leitura) e Matemática (ênfase na resolução de problemas), na 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries do Ensino fundamental e 3<sup>o</sup> ano do Ensino Médio.

Além da investigação da proficiência dos alunos nas referidas disciplinas, o SAEB investiga, por meio de questionários, o perfil sócio cultural de alunos, professores e diretores das escolas avaliadas. Em 1995 o SAEB passou por uma reestruturação metodológica importante ao adotar a Teoria de Resposta ao Item (TRI)<sup>8</sup> como metodologia de construção e análise de seus resultados, abrindo a possibilidade de comparar os indicadores de desempenho entre as avaliações que seriam aplicadas futuramente. Segundo Becker (2010), foi a partir dessa reformulação que o SAEB adquiriu um papel estratégico, articulando-se com um conjunto de políticas voltadas para a melhoria da qualidade de ensino em todos os seus níveis.

---

<sup>7</sup> Exemplos: 1999- Grandes Navegações e Descobrimento do Brasil; 2000 – Água; 2002 – Trabalho; 2005 – Rádio; 2006 – Meios de Transporte. Fonte: [http://www.convest.unicamp.br/vest\\_antiores/vest\\_ant.html](http://www.convest.unicamp.br/vest_antiores/vest_ant.html)

<sup>8</sup> Modelo matemático utilizado para determinar a proficiência de um indivíduo em um determinado teste. A TRI relaciona a probabilidade que um indivíduo tem de acertar uma questão com base em sua proficiência e em parâmetros da questão previamente medidos. No caso do Enem, que também utiliza a TRI, o modelo escolhido leva em consideração o índice de discriminação da questão, o índice de dificuldade e a probabilidade de acerto ao acaso para determinar a proficiência do estudante.

Em 1996, a educação brasileira foi marcada por uma nova reforma, iniciada com a promulgação de uma nova LDB. A partir desta reforma, a União incumbiu-se da tarefa de "*assegurar o processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino*" (BRASIL, 1996).

Ao se instituir a obrigatoriedade de avaliar o rendimento escolar, é esperado que a União busque instrumentos de avaliação adequados. Assim, com o SAEB, aplicado desde o início da década de 90, o INEP implementou outro ELE, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Esta avaliação era destinada aos alunos que cursavam o último ano do Ensino Médio, com o objetivo de avaliar as competências consideradas fundamentais para o exercício da cidadania.

Na presente dissertação, o Enem foi amplamente utilizado como fonte de dados e, por esse motivo, será apresentado com maior profundidade a seguir.

### **1.1.2. O Exame Nacional do Ensino Médio**

O Enem, foi criado em 1998 com o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes ao final da educação básica em competências básicas para o exercício da cidadania (INEP, 2000) e atualmente já encontra-se plenamente consolidado no cenário atual da educação nacional. Apesar do objetivo inicial citado, o Enem passou por modificações em sua estrutura e ampliou seu papel ao ser utilizado como exame vestibular. Desde 2009, quando assumiu essa função, o Enem conta com um número cada vez mais expressivo de participantes. Em 2013, todas as Universidades Federais aderiram ao exame como instrumento de seleção e o número de inscritos superou a marca de sete milhões<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Dados retirados de <http://portal.inep.gov.br/> acessado em 10/10/2013

Em face da magnitude do exame, da sua importância para milhões de brasileiros que desejam uma vaga no Ensino Superior e da reconhecida influência dos exames vestibulares na educação básica, é inegável o papel do Enem como um potencial agente indutor de mudanças nos currículos principalmente do Ensino Médio.

A partir da reforma educacional iniciada com a LDB de 1996, ficou definido que o Ensino Fundamental e Médio integrariam um só conjunto, denominado educação básica, cujo foco é formar sujeitos aptos para o exercício da cidadania mediante:

o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores (BRASIL, 1996).

Estes objetivos pedagógicos, que deverão ser incorporados à prática em sala de aula, nortearam o Enem. Assim, o exame auxilia a União na avaliação da educação nacional e, ao ser pautado pela LDB/96 (MENEZES, 2005; INEP, 2007) também deve ser um agente capaz de levar reformas educacionais para a educação básica.

O Enem consiste em uma avaliação aplicada em larga escala, de caráter voluntário, destinada a concluintes e egressos do terceiro ano do Ensino Médio cujo objetivo geral é: “avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (INEP, 2000, p.7). Além deste, são apontados mais três objetivos específicos:

- a. oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder à sua auto-avaliação com vista às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mercado de trabalho quanto em relação à continuidade de estudos;
- b. estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho;

c. estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médios e ao Ensino Superior (INEP, 2007, p.7).

Notamos aqui que, desde o princípio, o Enem assume um duplo papel: uma referência para auto-avaliação e um exame de seleção, seja para o mercado de trabalho, seja para níveis mais elevados de ensino. Dessa forma, não é recente o exame ter uma função classificatória e seletiva além do seu papel originalmente determinado.

Para as escolas, o Enem poderia ser utilizado como indicador de qualidade desde sua primeira edição. Caso a participação dos alunos fosse superior a 90%, a instituição de ensino poderia requisitar as notas dos estudantes mediante o pagamento de uma taxa pré-fixada. Entretanto, a partir de 2007 as notas das escolas passaram a ser disponibilizadas no site do INEP. Esta medida fez com que os resultados nos exames ganhassem ampla repercussão na mídia e, conforme se pôde notar em algumas cidades, o desempenho no exame passou a servir como instrumento de marketing pelas escolas melhor colocadas o que, de certa forma, contribuiu para a visibilidade do Enem.

Como dissemos anteriormente, desde sua primeira aplicação, o número de participante cresce todos os anos, o que pode ser conferido pelo Quadro 1.1:

<b>Ano</b>	<b>Participantes</b>
1998	115.575
1999	315.960
2000	352.487
2001	1.200.883
2002	1.318.820
2003	1.322.645
2004	1.035.642
2005	2.200.618
2006	2.783.969
2007	2.742.548
2008	2.920.589

Ano	Participantes
2009	2.426.432
2010	3.242.776
2011	4.035.642
2012	4.071.306
2013	5.093.238

**Quadro 1.1** – Número de participantes

do Enem em função dos anos

Fonte: <http://www.inep.gov.br>

Há cinco fatores relevantes aos quais podemos atribuir as mudanças apresentadas: a quantidade de instituições de Ensino Superior público e privado que passaram a utilizar o resultado do Enem de maneira integral ou parcial na composição de seu processo seletivo passou de 93 em 1999 para 700 em 2007; a isenção do pagamento da taxa de inscrição para alunos egressos do Ensino Médio público, que ocorreu a partir de 2001; o uso da nota do exame como critério para concessão de bolsas parciais ou integrais de estudos em instituições de Ensino Superior privadas pelo Programa Universidade para Todos - ProUni, que ocorreu a partir de 2005; a mudança do formato da prova em 2009, com o objetivo de se tornar um exame vestibular para algumas Universidades Federais; a partir de 2009, o número crescente de universidades federais que aderiram ao exame como forma de ingresso, até atingir a totalidade em 2013.

O relatório pedagógico do Enem 2008 mostrou que, aproximadamente, 74% dos participantes fizeram a prova com o objetivo de entrar numa instituição de Ensino Superior e apenas 15% tinham a intenção de testar suas capacidades de raciocínio. Com isso, registra-se a divergência existente entre parte dos objetivos da prova declarados pelo INEP e o objetivo dos participantes que veem, em sua maioria, o Enem apenas como um exame vestibular.

Apesar de ser entendido pelos participantes, essencialmente, como um exame de seleção, cuja função e formato remetem às avaliações mais tradicionais, o Enem estrutura-se em uma matriz de habilidades e competências e procura incorporar conceitos de interdisciplinaridade e contextualização (FINI,

2002; DIAS, 2002), com o objetivo de articular o conhecimento à realidade do aluno.

As questões do Enem são estruturadas sob a perspectiva de uma situação-problema. Estas situações têm como objetivo se caracterizarem pelo recorte de uma situação real e propõem obstáculos que devem ser superados para se chegar à solução (MACEDO, 2005a). O Enem é uma prova de múltipla escolha em que uma das cinco alternativas deve ser correta ou suficiente para responder à pergunta da forma em que foi posta, levando-se em consideração o contexto descrito no enunciado (MACEDO, 2005a). Assim, Macedo (2002) reforça que “o compromisso contextual está presente em todos os itens da prova do Enem” (p.72).

O objetivo de elaborar questões com essa perspectiva é provocar um "conflito cognitivo" momentâneo que mobilize os estudantes a buscarem a solução para o problema e com isso avaliar estruturas mentais ao invés de conhecimentos factuais (INEP, 2002).

As estruturas mentais que são avaliadas no Enem são explicitadas por cinco competências que são comuns a todas as disciplinas:

- I- Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica;
- II- Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas;
- III- Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema;
- IV- Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente;
- V- Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural (INEP, 2000 p.6).

Nessa relação, é possível notar que não há referência a conteúdos específicos das disciplinas escolares. As competências se referem a “modalidades estruturais da inteligência” (INEP, 2000, p.5) e descrevem ações e operações de caráter geral que são possibilitadas pela estrutura cognitiva do sujeito.

O conjunto das competências é amparado por outro, contendo habilidades, que expressam um saber mais específico e imediato, responsáveis pelo “saber fazer”. No conjunto de habilidades é possível notar alguma menção a conhecimentos um pouco mais específicos, o que nos permite, em alguns casos, identificar um saber normalmente associado a algum componente curricular. A habilidade sete, por exemplo, está associada à Física referindo-se a "identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas" (INEP, 2000 p.7).

Até 2008, havia uma matriz que relacionava as cinco competências citadas a 21 habilidades e que servia de base para estruturar as questões. Todas as habilidades eram avaliadas por uma prova única contendo 63 questões de múltipla escolha, sendo três para cada habilidade, além de uma redação. O desempenho nas questões objetivas era expresso e qualificado a partir da porcentagem de acertos separados para cada competência descrita na matriz. A qualificação era feita da seguinte maneira:

<b>Faixa de Desempenho</b>	<b>Intervalo de Notas</b>
Insuficiente a Regular	[0, 40]
Regular a Bom	(40, 70]
Bom a Excelente	(70, 100]

**Quadro 1.2** – Classificação de desempenho usada pelo ENEM

Fonte: (INEP, 2002)

A partir de 2009 o Enem sofreu profundas modificações e ficou conhecido como "Novo Enem". O novo formato resultou de uma negociação que ocorreu entre o Ministério da Educação e as Instituições Federais de Ensino

Superior (IFES) que objetivaram tornar o exame nacional um vestibular unificado que possibilitasse aos estudantes concorrerem às vagas destas instituições. Em uma carta aberta enviada às IFES (BRASIL, 2009), o Ministério da Educação explicita motivos que justificam a adoção do sistema unificado. Uma delas é a democratização do ingresso nas IFES, uma vez que com uma única prova seria possível concorrer a vagas em muitas das instituições federais. A outra reside na influência que o Enem passaria a ter nos currículos do Ensino Médio, uma vez que o próprio Ministério da Educação reconhece o papel dos vestibulares tradicionais neste aspecto.

Assim, o Enem enquanto vestibular passaria a ser “um importante instrumento de política educacional, a medida que sinalizaria concretamente para o Ensino Médio orientações curriculares expressas de modo claro, intencional e articulado para cada área de conhecimento” (BRASIL, 2009, p.4). Ressaltamos, entretanto, que não se encontram explicitadas na carta quais orientações curriculares iriam delinear a elaboração do exame, ao contrário do formato anterior cuja intenção em atender a LDB/96 é explicitada (MENEZES, 2005).

Cabe considerar que um dos possíveis riscos à utilização de uma prova de âmbito nacional é a uniformização dos currículos da educação básica, ignorando diversidades regionais/ locais e diferenças de formação dos estudantes. Essa questão torna-se ainda mais relevante uma vez que o novo Enem colocou-se como uma ferramenta para determinar o acesso ao Ensino Superior, isto é, todos os estudantes passaram a ser avaliados pelo mesmo instrumento.

Em 2009, menos de 30 IFES haviam aderido ao novo Enem e em 2013 esse número chegou a 59, sendo que algumas aboliram totalmente o vestibular tradicional. Associado a esse movimento, o Ministério da Educação criou um Sistema de Seleção Unificado (Sisu) a partir do qual os estudantes que realizassem o novo Enem poderiam candidatar-se a distintos cursos superiores. Trata-se de um sistema que permite várias tentativas de acesso, combinando a nota do candidato com a procura dos diferentes cursos em todo o país.

Ao firmar, oficialmente, a intenção de tornar o Enem um instrumento de avaliação para o preenchimento das vagas nas IFES, o Ministério da Educação também assumiu um compromisso, junto a algumas universidades, de aumentar o número de questões com maior nível de complexidade, de modo a “discriminar alunos de *altíssima* proficiência daqueles de *alta* proficiência” (BRASIL, 2009, p.5), transformando o novo Enem em um exame com objetivos similares aos dos vestibulares tradicionais.

Nesta proposta de um novo Enem, que se concretizou em 2009 e vigora desde então, as características estruturais do exame que vinha ocorrendo desde 1998 foram alteradas. No lugar da avaliação única com 63 questões, o exame passou a contar com quatro provas, uma para cada área de conhecimento, além de uma redação. Cada prova é composta por 45 questões de múltipla escolha, em um total de 180. As componentes curriculares que integram cada área são apresentadas a seguir:

<b>Áreas de Conhecimento</b>	<b>Componentes Curriculares</b>
Ciências Humanas e suas Tecnologias	História, Geografia, Filosofia e Sociologia
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Química, Física e Biologia
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação	Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação.
Matemática e suas Tecnologias	Matemática

**Quadro 1.3** – Divisão entre componentes curriculares e áreas do conhecimento no novo Enem

Fonte: (INEP, 2012)

O aumento no número de questões fez com que a prova, anteriormente aplicada em um dia, passasse a ser aplicada em dois dias. Para cada componente curricular existe uma proposta de conteúdos específicos que, segundo a proposta do Ministério da Educação, teriam sido desenvolvidos em conjunto com a comunidade acadêmica das IFES.

Junto a maior especificidade no que tange às componentes curriculares, a matriz de competências e habilidades foi revista e tornou-se mais

extensa. As cinco competências presentes no Enem original tornaram-se "eixos cognitivos" gerais. Em cada área de conhecimento consta um conjunto de competências específicas, que varia de seis a nove, bem como um conjunto de 30 habilidades relacionadas, totalizando 120. A maior especificidade se estendeu no que tange aos conteúdos abordados no exame. Ao contrário da matriz de referência do modelo anterior, o Inep passou a especificar conteúdos relativos a cada uma das disciplinas, evidenciando que conteúdos específicos passariam a ser avaliados.

A proficiência dos estudantes em cada prova objetiva passou a ser medida utilizando a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Esta teoria permite reajustar o peso de cada questão a partir do padrão completo de respostas ao longo do teste. No novo Enem, a proficiência dos estudantes é determinada com base em três características associadas às questões: índice de discriminação; dificuldade; probabilidade de acerto ao acaso. Estas características são obtidas a partir de testes realizados antes da avaliação oficial.

O modelo utilizado tem como vantagens a comparabilidade de resultados entre estudantes que realizaram provas diferentes; a possibilidade de aplicar o mesmo exame várias vezes ao ano e distinguir os acertos conseguidos ao acaso (chute) para determinar a proficiência. Desta maneira, é possível que dois candidatos com o mesmo número de acertos, porém com padrões de resposta diferentes possuam proficiências diferentes.

As proficiências são calculadas separadamente para cada área de conhecimento. Para definir como se dará a distribuição de valores, definiu-se a média dos concluintes regulares como 500 e seu desvio-padrão 100 (INEP, 2011). Desta forma, obter 600 em uma determinada proficiência significa um desempenho de um desvio padrão superior à média do grupo que realizou a prova.

A mudança explicitada na matriz de referências quanto ao conjunto de competências e habilidades, a menção a conteúdos programáticos e à mudança

na forma de atribuição de pontos parecem não ter desviado a intenção de avaliar os alunos com base nas respostas dadas a situações-problema. No guia de elaboração de itens do Inep, publicado concomitantemente à reestruturação do exame em 2009, é possível notar que os objetivos quanto às características das questões não mudaram. Prevalece a intenção de itens que contenham uma situação que propicie a reflexão para resolver o problema posto (INEP, 2012c). Conforme já dissemos anteriormente, o contexto é indissociável de uma situação-problema, visão reafirmada no referido documento (MACEDO, 2005a).

## **1.2 A Contextualização na Educação e na Avaliação**

Etimologicamente falando, contextualizar significa colocar um assunto em um determinado texto ou situação, longe dos quais ele perde parte do seu significado (MACHADO, 2005b). As discussões acerca da importância da contextualização no ensino surgiram em oposição à perspectiva de transmitir conteúdos de maneira fragmentada e abstrata. Na chamada educação tradicional, a finalidade da escola era transmitir aos estudantes o produto final do conhecimento de maneira pronta e organizada em partes que pudessem ser facilmente assimiladas pelos estudantes. Acreditava-se que, caso as partes fossem devidamente assimiladas, o aluno teria aprendido o todo de maneira adequada (KLASSEN, 2006). No entanto, ficava a cargo do aluno a articulação destas partes com a realidade.

Apesar das discussões acerca da contextualização no ensino terem começado oficialmente no Brasil a partir do final da década de 90, Lopes (2002) indica que esse princípio aplicado à pedagogia já vinha sendo discutido anteriormente em outros países, bem como nos espaços acadêmicos na área de Educação.

A contextualização no ensino se propõe a situar e relacionar os conteúdos em diferentes contextos seja de sua produção ou de sua utilização

(KATO e KAWASAKI, 2011). Ao invés de ser apresentado somente o produto final, o aluno é, de alguma forma, colocado em uma situação na qual se coloca uma necessidade real que justifique a construção ou o uso daquele saber. Com isso, o conhecimento ganha significado, uma vez que possibilita ao aprendiz relacionar os conceitos com alguma experiência prática e imersa na realidade.

Para Ramos (2002 apud KATO e KAWASAKI, 2011, p. 39), a contextualização é um recurso para ampliar as possibilidades de interlocução não só entre as disciplinas escolares como também entre o conhecimento e a realidade, visão compartilhada por outros autores (TAASOOSHIRAZI e CARR, 2008). Teixeira (2012), aponta que contextualizar implica apresentar o conteúdo imerso em uma situação real, de modo a justificar sua existência.

Podemos perceber que a definição de contextualização converge para uma prática escolar que visa inserir em uma situação real um conteúdo que se deseja ensinar. Nesta relação entre conhecimento e realidade, espera-se aprimorar o processo de aprendizagem, favorecendo a construção de significados por parte dos alunos.

Vale ressaltar que a contextualização no processo de ensino, vai além da enumeração de exemplos nos quais o conhecimento se mostra presente. Ela se dá no sentido de partir de situações reais, que não podem ser inteiramente compreendidas com base no senso comum, para que seja necessária a busca por novos conhecimentos. Tem-se, portanto, a perspectiva de ir além da ilustração para colocar o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, saindo do papel de mero espectador.

Ressaltamos que para uma aprendizagem plena, a contextualização deve obedecer a critérios, que apesar de não serem completamente explicitados, fornecem indícios para o educador escolher os contextos de forma mais assertiva.

Uma vez que se busca favorecer a aprendizagem, é essencial que os contextos sejam adequados ao perfil dos estudantes, à faixa etária e à época

(TEIXEIRA, 2012). Neste caso, considera-se também uma situação ou assunto que motive o estudante a aprender (TEIXEIRA, 2012). Todavia, situações criadas de forma muito artificial, apenas para se assegurar que o conteúdo seja contextualizado, não são desejáveis, sendo mesmo questionável o uso do termo contextualização. Nesse caso, além do risco de levar os alunos ao desinteresse, não se favorece a aprendizagem e corre-se o risco de conduzir à informações erradas (TEIXEIRA, 2012).

Outro cuidado que deve ser levado em consideração é o de não restringir o conhecimento a situações muito imediatas ou restritas. Conforme aponta Ricardo (2005), a falta de discussões mais aprofundadas e claras sobre o processo de contextualização tem levado a uma interpretação errônea de que contextualizar seria levar o conhecimento para o cotidiano do aluno. Neste caso, corre-se o risco de desvalorizar um saber universal, que possa ser generalizado pelo educando e possa leva-lo a reconhecer situações novas. Teixeira (2012) ressalta que, além de contextualizar, é preciso que o professor, em parceria com o aluno, trabalhe no sentido de facultar que o conhecimento possa ser generalizado e reaplicado em outras situações.

As discussões sobre contextualização foram postas no Brasil de forma bastante explícita a partir da reforma educacional iniciada em 1996, a qual instituiu que as escolas deveriam buscar metodologias de ensino que rompessem o paradigma da escola tradicional (BRASIL, 2000 p. 22). Para isso, a contextualização foi posta como um dos princípios pedagógicos que devem nortear o trabalho do professor em sala de aula.

Segundo a reforma educacional, o Ensino Médio, como etapa final da Educação Básica, deve prosseguir com o trabalho a ser iniciado com o Ensino Fundamental de formar sujeitos aptos para o exercício da cidadania. Para atender a esse objetivo, o currículo deve ser pautado com iniciativas que busquem dar destaque à educação tecnológica; proporcionar visões sobre o significado das ciências, letras e artes; análise da língua como instrumento de comunicação, entre

outros. Essas visões devem ser pautadas em “*metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes*” (BRASIL, 1996).

Em seu artigo 9º, inciso IV a LDB/96 prevê que a União, em colaboração com Estados e Municípios, estabeleça diretrizes para a Educação Básica que deverão nortear os currículos de modo a assegurar uma formação comum (BRASIL, 1996). Nessa perspectiva, o Conselho Nacional de Educação (CNE) em parceria com o MEC elaboraram as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) com a responsabilidade de trazer os princípios da LDB para um plano mais próximo da ação pedagógica (BRASIL, 1998). Dentre os objetivos das DCN podemos destacar:

- sistematizar os princípios e diretrizes gerais contidos na LDB;
- explicitar os desdobramentos desses princípios no plano pedagógico e traduzi-los em diretrizes que contribuam para assegurar a formação básica comum nacional;
- dispor sobre a organização curricular da formação básica nacional e suas relações com a parte diversificada, e a formação para o trabalho (BRASIL, 1998, p.7).

As diretrizes curriculares são compostas por diversos documentos que estabelecem as especificidades de cada nível de ensino, desde a educação infantil até o nível superior. Para o Ensino Médio há, dentre outras diretrizes, uma seção específica que discute a importância e a necessidade da contextualização no ensino para atender aos valores expressos na LDB.

Há uma ênfase no potencial de se explorar, e buscar dar significado, a conteúdos que estejam próximos da vida pessoal do aluno uma vez que este

vive num mundo de fatos regidos pelas leis naturais e está imerso num universo de relações sociais. Está exposto a informações cada vez mais acessíveis e rodeado por bens cada vez mais diversificados, produzidos com materiais sempre novos. Está exposto também a vários tipos de comunicação pessoal e de massa (BRASIL, 1998, p.45).

Nas informações e objetos do cotidiano dos estudantes são destacados, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), problemas ambientais, questões de saúde, atividades física, consumo de drogas

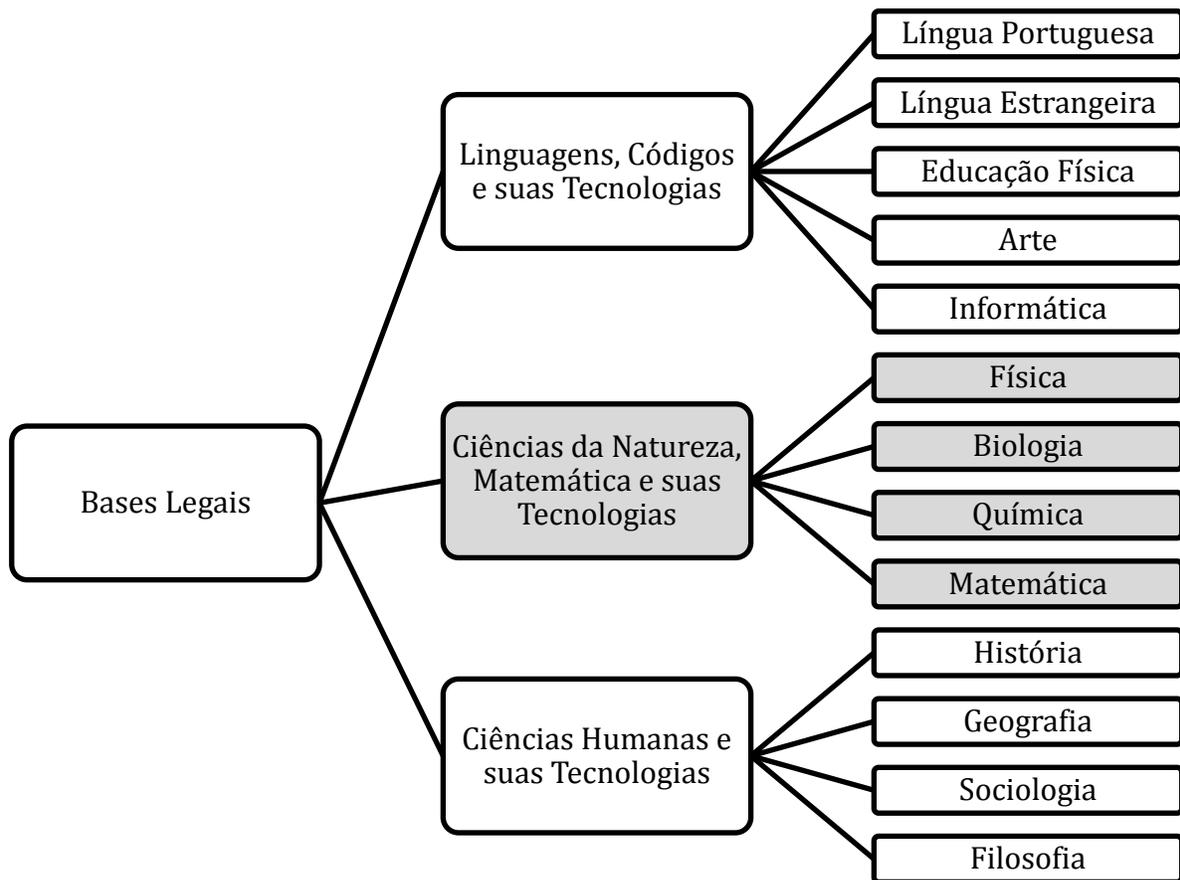
ou fundamentos científicos e tecnológicos ligados a processos produtivos. Em resumo, podemos dizer que é enfatizada a noção de um conhecimento que realmente influencie na maneira com que os estudantes interpretam o mundo ao seu redor. Assim, a contextualização é um instrumento que permite relacionar as matérias escolares a situações reais de vivência.

Com o intuito de fornecer subsídios para o cumprimento dos objetivos expostos na LDB, o Ministério da Educação publicou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Ao contrário das DCN, os parâmetros curriculares possuem maior proximidade com as disciplinas tradicionais facilitando o diálogo com o professor sobre como implementar as reformas instituídas pela LDB e pelas DCN.

Nos PCN não há conteúdos programáticos detalhados uma vez que, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases, Art. 26

Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela (BRASIL, 1996).

Nessa perspectiva, cada Estado, cidade ou estabelecimento de ensino fica responsável por definir uma grade curricular mais adequada à sua realidade, como, por exemplo, já fez o Estado de São Paulo com a publicação de suas propostas curriculares. Desta maneira, os PCN se constituem de orientações metodológicas pautadas nos princípios da LDB, especificadas para cada nível da Educação Básica e para cada componente curricular. No caso do Ensino Médio, a separação é feita conforme aponta a Figura 1.1.



**Figura 1.1** – Estrutura dos PCN para o Ensino Médio

Fonte: (BRASIL, 2000)

As bases legais contêm informações gerais, metodologias e objetivos voltados ao Ensino Médio. No início do texto já é notável a crítica manifesta ao ensino tradicional por ser descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações.

Segundo o documento, o Ensino Médio excessivamente técnico e “conteudista” vigorou principalmente entre as décadas de 60 e 70 com a finalidade de formar especialistas capazes de suprir a demanda gerada pelo crescimento industrial no país e diminuir parte da demanda pelo Ensino Superior. Na década

de 90, torna-se desafio da educação preparar sujeitos aptos a lidar com o grande volume de informações produzido e disseminado pelas novas tecnologias.

Diante deste cenário busca-se romper com o paradigma tradicional mediante a contextualização, interdisciplinaridade e o incentivo ao raciocínio e a capacidade de aprender. Espera-se assim, alcançar “*o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização*” (BRASIL, 2000a. p. 5). Ao colocar o Ensino Médio como etapa final da Educação Básica, deve-se assegurar que os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental sejam aprofundados e consolidados tendo em busca a formação de sujeitos atuantes no mundo em que vivem, que produzam conhecimentos e estejam preparados para o mundo do trabalho, o que é sintetizado pelo documento como a formação de um cidadão (BRASIL, 2000a. p.10).

A organização dos PCN para o Ensino Médio (PCNEM) mostrada na Figura 1 agrupa as componentes curriculares em áreas de conhecimento, buscando-se gradativamente uma maior aproximação com a perspectiva interdisciplinar (BRASIL, 2000a). Para a área de Ciências da Natureza, sugere-se que se busque “compreender princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolvê-los de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas” (BRASIL, 2000a, p. 20).

Na lista de competências e habilidades gerais da área de Ciências da Natureza, notamos a intenção de formar alunos com a capacidade de:

- Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos.
- Desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos e naturais.
- Aplicar as tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.

- Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio (BRASIL, 2000b, p.13).

Nota-se que os próprios autores dos PCNEM sugerem contextos possíveis de serem utilizados na busca de dar sentido ao conhecimento de Ciências e tornar a aprendizagem mais significativa para os estudantes, usando tanto a interdisciplinaridade quanto a contextualização como meios para romper com enfoque disciplinar, dar significado ao conhecimento, evitar sua compartimentalização, incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender (BRASIL, 2000b).

Conforme já exposto no início do Capítulo, novos formatos de avaliação passaram a ser propostos no sentido de aferir o desenvolvimento de habilidades mais complexas, além do simples acúmulo de informações (FERNANDES, 2009 p.56; KLASSEN, 2006 p. 831). Dentre elas, podemos citar a capacidade de interpretar e relacionar dados, selecionar informações, elaborar hipóteses e tomar decisões (BRASIL, 2000; FERNANDES, 2009).

Com esse propósito, a contextualização vem sendo defendida como um princípio pedagógico que deve estar no processo de ensino como uma forma de dar sentido ao conhecimento escolar de modo a favorecer a aprendizagem (BRASIL, 1998). Além do seu papel no ensino, a presença da contextualização também vem sendo defendida no processo de avaliação uma vez que se torna insuficiente avaliar o desempenho dos alunos em tarefas rotineiras ou avaliar conhecimentos que exigem pouco mais do que a memorização (FERNANDES, 2009, KLASSEN, 2006).

Ebenezer e Gaskell (1995) apontam que podemos observar variações na concepção que crianças possuem a respeito de um mesmo fenômeno quando são apresentados em diferentes contextos. Ou seja, as concepções não são somente características ligadas ao indivíduo, mas relações entre o indivíduo, o conhecimento e o contexto.

Desta forma, ao elaborar uma avaliação de forma contextualizada, pode-se obter um diagnóstico detalhado a respeito de como se deu a apropriação do conhecimento e se o estudante é capaz de utilizá-lo de forma mais prática. Uma vez presente nas políticas públicas fica evidente a preocupação de que o conhecimento seja relevante para vida do aprendiz e avaliar sua capacidade de aplicá-lo torna-se ainda mais importante, pois, conforme afirma Gatti (2011), a avaliação deve estar a serviço da aprendizagem, e não faz sentido haver um descompasso entre o ensino e a avaliação.

Assim, conforme dito por Klassen (2006), já não questionamos mais sobre avaliar ou não de forma contextualizada, mais sim qual contexto é mais relevante ou adequado, de forma que o autor defende o uso dos mais diversos contextos para que se obtenha um diagnóstico mais preciso sobre a aprendizagem.

### **1.2.1. A Contextualização em Exames de Larga Escala**

Os ELE possuem características que os aproximam de uma avaliação somativa: são provas escritas e, em sua maioria, de múltipla escolha cujos resultados são utilizados para produzir julgamentos a respeito de aprendizagens, ranquear e/ou selecionar pessoas (FERNANDES, 2009).

Enquanto formatos alternativos de avaliação não se tornam viáveis para exames em larga escala, pois entendemos que questões contextualizadas podem e devem ser utilizadas nestas avaliações. Conforme já exposto, a avaliação a partir de situações reais está de acordo com as diretrizes curriculares (BRASIL, 1998, 2000) e é apontada como a maneira mais adequada de avaliar um determinado conhecimento (KLASSEN, 2006).

Em alguns exames vestibulares nacionais, essa tendência existe há algum tempo, como Vestibular Unicamp, por exemplo, que de 1999 até 2010 contou com provas temáticas, nas quais as questões de todas as disciplinas

versavam sobre um único tema, o que exigia questões contextualizadas. Outro exemplo é o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), como apontam autores como Gonçalves e Barroso (2012) e Pinheiro e Ostermann (2010), além da menção em documentos oficiais (BRASIL, 2009; MACEDO, 2005). A partir da proposta e da provável existência da contextualização das questões, torna-se necessário avaliar como ela se apresenta. Esse tem sido o interesse de alguns pesquisadores, em especial após as modificações que ocorreram a partir de 2009.

Pinheiro e Ostermann (2010) avaliaram as questões de Física das duas provas do Enem 2009 e compararam com os vestibulares de 2009 e 2010 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A análise contemplou, dentre outros fatores, o nível de contextualização das questões, que foram classificadas em:

- Descontextualizada: questões que tratam de conceitos abstratos ou extremamente idealizados.

- Pseudo-contextualizada: questões que propõem um contexto, porém a situação proposta não é relevante ou essencial para a compreensão da questão.

- Semi-contextualizada: a pergunta posta contempla os objetos expostos no enunciado, porém os objetos não estão integrados à situação de modo a não se justificar sua escolha em particular.

- Contextualizada: os objetos descritos no enunciado são os únicos cabíveis para a situação ou há um interesse especial, expresso na pergunta, que justifique a escolha do contexto.

- Situação Problema: além de ser caracterizada como contextualizada, a situação problema engloba uma pergunta considerada relevante para o contexto mostrado, isto é, o problema realmente se impõe no contexto apresentado.

Além da classificação dos níveis de contextualização, foi proposta por Pinheiro e Ostermann (2010) uma separação das questões por assunto abordado no enunciado. Para isso, utilizaram as seguintes categorias:

- Cotidiano: situações que se espera presentes no cotidiano dos candidatos
- Tecnologia: aborda aparelhos e dispositivos de tecnologia
- Fazer Ciência: situações de laboratório ou análise de dados experimentais.
- Compreensão da Natureza: processos naturais como doenças, formação do universo etc.
- Reconhecimento de problemas coletivos e soluções: aborda problemas ambientais, fontes de energia etc.
- Outros: situações que não se adequaram às questões anteriores.

Os resultados obtidos indicaram uma predominância de questões contextualizadas e situações problema no novo Enem, enquanto no vestibular da UFRGS predominam questões de Física descontextualizadas ou pseudo-contextualizadas. No que se refere ao formato da contextualização, os autores caracterizaram no Enem a predominância de itens que tratam de reconhecimento de problemas coletivos e Tecnologia; enquanto no vestibular da UFRGS mais de 50% trata de Fazer Ciência, quando a contextualização está presente de algum modo.

Gonçalves e Barroso (2012) realizaram uma análise quanto à contextualização dos itens de Física do Enem entre 2009 e 2011, na qual foram usados quatro níveis de contextualização: pré-texto; baixa contextualização; média contextualização; alta contextualização. Em todas as provas analisadas, o maior número de questões se concentrou entre os níveis de média e alta contextualização, sendo que o número de questões deste último seguiu uma tendência de aumento a cada ano.

Peixoto e Linhares (2010) realizaram uma comparação das questões de Ciências da Natureza entre as provas do Enem no formato antigo e o novo formato. Para tanto, analisaram as modificações implementadas nas matrizes do exame, classificando as questões em interdisciplinares e disciplinares, verificando a identificação dos eixos cognitivos, competências e habilidades mobilizadas pelas questões.

As provas no antigo formato analisadas compreenderam os anos 2005 e 2008. Neste caso, identificou-se cerca de 10 questões por ano que trabalham temas ligados à Física com forte caráter interdisciplinar (PEIXOTO e LINHARES, 2010). Já na prova de Ciências da Natureza aplicada em 2009 há 35 questões específicas de Física, Química ou Biologia e 10 questões envolvendo o tema Meio Ambiente, considerado pelas autoras como um tema interdisciplinar (PEIXOTO e LINHARES, 2010).

Para as questões de Física, notou-se que a prova não teve foco em verificação ou aplicação de fórmulas e os conceitos foram mobilizados em situações reais, exigindo dos alunos a aplicação dos conhecimentos para explicar fenômenos cotidianos e demonstrações mais práticas.

Conforme evidenciado pelas três pesquisas citadas, o novo Enem privilegia questões com um alto grau de contextualização assim como ocorria, no modelo anterior da prova (MACEDO, 2002).

Pinheiro e Ostermann (2010) apontam que a contextualização nos itens do novo Enem é um fator que o diferencia de alguns vestibulares mais tradicionais, embora ambos os instrumentos busquem atender ao mesmo propósito: selecionar estudantes para ingressar no Ensino Superior.

### 1.3. Sumário do Capítulo

As avaliações são ferramentas indissociáveis da educação. No contexto brasileiro, não só a avaliação escolar como também os exames externos são muito presentes e obrigatórios a todos que desejam prosseguir os estudos no Ensino Superior. Em face da importância que estas avaliações possuem em determinar quais alunos conseguirão uma vaga na universidade, principalmente as públicas, a influência que estes exames exercem no currículo da educação básica é inquestionável.

Uma das características marcantes nas questões do Enem é a presença da contextualização, componente fundamental para elaborar o que é chamado pelo Inep de “situação-problema”. Em que pese as dificuldades de avaliar um indivíduo com base em um exame aplicado em um ou dois dias, tendo em vista o elevado número de candidatos para o número de vagas disponíveis, os exames em larga escala se constituem em solução possível.

Em face do exposto, questionamos: a contextualização adotada pelo Enem impacta de alguma maneira do desempenho dos estudantes? As facilidades ou dificuldades dos estudantes em responder questões contextualizadas dependem do grupo de estudantes analisados? Depende da rede escolar?

Uma vez que estas respostas serão obtidas a partir de uma avaliação que se destina a selecionar estudantes, responder a estas perguntas é determinar se a contextualização tem contribuído no sentido de favorecer ou não a exclusão de determinados grupos do Ensino Superior. Por outro lado, estes resultados podem servir de indicadores para professores acerca de quais contextos são interpretados com maior facilidade pelos estudantes e quais agregam maior dificuldade na resolução das questões. Uma terceira discussão que pode se seguir a partir destes resultados é como a ênfase na contextualização parece ter atingido os cursos de Ciências da educação básica.



## 2. Abordagens Metodológicas

A pesquisa em ensino procura responder questões relacionadas não apenas ao ato de ensinar, mas também à aprendizagem, à avaliação ou ao currículo, que são elementos intimamente relacionados. Nesta perspectiva, a avaliação pode ser tanto um objeto de estudo como uma ferramenta, fundamental para o pesquisador obter evidências acerca da aprendizagem (MOREIRA, 2011).

A procura de respostas em uma pesquisa na área se dá com base em dois enfoques principais: qualitativo e/ou quantitativo. A abordagem quantitativa consiste em aferições objetivas, buscando maior precisão, que usam a estatística como sua principal ferramenta de análise, enquanto que a abordagem qualitativa possui um caráter mais interpretativo, com foco nos significados individuais e contextuais (MOREIRA, 2011).

Conforme aponta Moreira (2011) alguns pesquisadores assinalam esses dois métodos como incompatíveis entre si, no entanto, Eisner (1981 apud MOREIRA, 2011, p. 61) apresenta uma visão conciliadora ao ponderar que a pesquisa quantitativa preocupa-se necessariamente com qualidades. Sendo assim, não devemos dispender esforços em distinguir os dois formatos de pesquisa, mas delinear os quais são os aspectos quantitativos e os qualitativos deste trabalho.

Para atender aos objetivos da pesquisa, realizamos uma análise qualitativa acerca dos contextos identificados nas questões. Em uma análise quantitativa, verificamos o desempenho dos estudantes em função de sua trajetória escolar e de suas características socioeconômicas familiares, considerando a análise estatística dos resultados obtidos nas questões de CN do Enem 2010, prova que contou com 45 questões de múltipla escolha (com cinco alternativas em cada questão) de Física, Química, Biologia e Meio Ambiente, porém sem separação explícita entre as áreas.

Há pesquisas que apontam deficiências no desempenho escolar por parte de determinados grupos sociais e/ou econômicos, bem como sua baixa presença no Ensino Superior. De uma forma geral, esses grupos podem ser caracterizados por sua trajetória escolar e por características socioeconômicas familiares. Assim, optamos por medir o impacto do contexto no desempenho em função destes fatores socioeducacionais, que são traduzidos nas variáveis associadas à renda familiar e ao nível de escolaridade da mãe e do pai.

## **2.1. Capital Cultural e Desempenho Acadêmico**

Parte das universidades norte-americanas requerem que seus estudantes realizem um exame externo, como o *Scholastic Assessment Test* (SAT) ou o *American College Testing* (ACT) como parte do processo de admissão, sendo que esses exames avaliam habilidades em Matemática, Ciências, escrita, leitura etc.. Walpole (2005) aponta que, devido à grande concorrência, os estudantes devem obter pontuações cada vez maiores nos exames externos, em especial quando almejam uma vaga em instituição de grande prestígio no país. Apesar da responsabilidade dos exames em determinar o ingresso na Universidade, os resultados mostram que os estudantes norte-americanos oriundos de grupos sociais mais carentes – definidos em função de sua etnia, origem, renda ou fatores familiares como escolaridade dos pais - vêm sendo desfavorecidos nesses exames (WALPOLE, 2005; HORVAT, 2001). Isto é, grupos socioeconômicos ou étnicos historicamente desfavorecidos são os que atingem as piores pontuações, apesar do tratamento supostamente igualitário oferecido pelos testes padronizados.

No Brasil, dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), coordenada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicam que o acesso ao ensino superior é desigual. Observa-se entre jovens com idade de 18 a 24 anos que apenas 19% teve acesso ao ensino superior. Ao

separar este grupo por quintis de renda familiar, observamos que 60% dos jovens do 5º quintil chegaram ao Ensino Superior. Já para o primeiro quintil este número é de apenas 3% (ANDRADE, 2012). Ao separar os estudantes de acordo com a etnia, nota-se que 28% dos negros chegam ao ensino superior. Entre os não brancos este número é de apenas 11% (ANDRADE, 2012). Assim, nota-se que nosso país também é marcado por desigualdades nos diferentes níveis escolares.

Além dessas desigualdades, também é manifesta a preocupação quanto à participação na Universidade de alunos provenientes do ensino público. Com o objetivo de corrigir estas desigualdades, os governos têm implementado políticas de ação afirmativa<sup>10</sup> que consistem na reserva de vagas ou um percentual acrescido na pontuação final dos exames vestibulares, de modo a auxiliar o ingresso destes grupos nas universidades públicas. Uma vez que os processos seletivos para o ingresso no ensino superior (Enem e vestibulares) são a única medida utilizada (nas universidades públicas) para garantir o ingresso, podemos inferir que a presença reduzida de determinados grupos socioeconômicos no ensino superior está relacionada a um baixo desempenho nos exames de acesso.

Investigações quanto a diferenças de desempenho entre grupos estudantis não são recentes. Na década de 60, o sociólogo francês Pierre Bourdieu elaborou uma teoria social com o intuito de descrever as razões pelas quais determinados grupos socioeconômicos possuem baixo desempenho escolar. Bourdieu teve como objetivo buscar explicações que relacionam o aluno com o meio em que ele convive de modo a transpor a dicotomia existente entre a visão focada exclusivamente no indivíduo e/ou nas influências associadas ao contexto familiar, social e econômico em que o indivíduo se encontra (BOURDIEU, 2004, HORVAT, 2001). Desta forma, Bourdieu busca explicitar regras que estão

---

<sup>10</sup> Medidas tomadas com o objetivo de eliminar ou reduzir desigualdades acumuladas em virtude do passado, buscando igualdade de oportunidades e condições para diferentes grupos étnicos, religiosos, socioeconômicos entre outros (GEMAA, 2011).

implícitas no sistema educacional, para compreender como as diferenças entre os indivíduos são legitimadas e reproduzidas (HORVAT, 2001).

Enquanto alguns podem interpretar que diferenças de desempenho estão associadas a aptidões intrínsecas dos estudantes, Bourdieu (2007) coloca a noção de capital cultural como hipótese indispensável para descrever desigualdades. Ao contrário do capital financeiro, que se consolida como uma medida concreta do grau de riqueza de um indivíduo, o conceito de capital cultural tem caráter mais abstrato.

O capital cultural é relacionado a um conjunto de valores culturais como conhecimento de obras de arte, cinema, teatro, música, ciência, tecnologias modernas etc., conhecimentos esses que são transmitidos a um indivíduo pelo ambiente em que ele vive, em especial, pela sua família. A escola, por sua vez, constitui-se num meio onde o capital cultural é valorizado, principalmente pelos professores, tornando-se um recurso de poder para alguns alunos (HORVAT, 2001).

A vantagem trazida pelo capital cultural mostra-se presente em um determinado campo, definido como um espaço estruturado que contém um conjunto de regras no qual os indivíduos interagem, produzem e difundem um determinado conhecimento (BOURDIEU, 2004). Entre os indivíduos que atuam em um campo há disputas por espaço e poder que são favoráveis, no caso do ambiente escolar, àqueles que detêm a maior parcela de capital cultural.

Pesquisas realizadas no sistema educacional francês evidenciam a influência do capital cultural no campo escolar ao apontarem, por exemplo, que um jovem oriundo de uma camada social superior tem oitenta vezes mais chance de ingressar na Universidade do que o filho de um assalariado agrícola ou duas vezes mais chance do que um jovem da classe média (BOURDIEU, 2007). Ao contrário do que esses dados podem sugerir em uma primeira leitura, o fator econômico, sozinho, não justificaria diferenças com essa intensidade no êxito escolar.

Avaliando-se o desempenho de alunos cujos pais possuem graus de instrução iguais, não se identifica grande influência em função da renda familiar. No entanto, ao se fixar uma faixa de renda, a proporção de alunos com bom desempenho escolar varia de acordo com o grau de escolaridade dos pais (BOURDIEU, 2007). Com isso, conclui-se que a influência do grupo familiar concentra-se principalmente em termos culturais.

O nível de capital cultural mostrou ter efeito cumulativo, uma vez que se constataram diferenças nos casos em que apenas um dos pais possuía diploma de curso superior, em comparação com casos em ambos possuíam escolarização elevada. As diferenças de desempenho escolar observadas por Bourdieu (2007) tornam-se mais evidentes a medida que o nível escolar do estudante aumenta. Este dado demonstra que a escola, além de não atenuar as diferenças entre os estudantes, pode contribuir para torná-las ainda mais evidentes.

Outros fatores, além daqueles ligados à cultura familiar, como o local de residência também se mostraram influentes em resultados escolares, conhecimentos culturais ou facilidades linguísticas. Combinando-se nível cultural familiar, residência e escola básica é possível explicar quase que inteiramente - sem apelar para capacidades inatas individuais (facilidade ou aptidão para determinadas tarefas) - os diferentes graus de êxito na vida escolar.

Vale considerar que a grande diversidade de fatores que influenciam na transmissão de capital cultural familiar tem tornado alvo de críticas a teoria social de Bourdieu (NOGUEIRA, NOGUEIRA, 2002). Tais críticas residem no fato de que outras dinâmicas familiares, como religião, relações afetivas entre os membros familiares, trajetória de vida ascendente ou descendente influenciam no capital cultural que é transmitido. Os críticos ainda ressaltam que a transmissão da herança cultural é um trabalho ativo entre pais e filhos que pode ou não ser bem sucedido, contrapondo-se à ideia de uma transmissão passiva (NOGUEIRA e NOGUEIRA, 2002).

Em que pese os indícios de que fatores da dinâmica familiar devem ser avaliados com maior detalhamento para saber se a transmissão de capital cultural foi bem sucedida, é inegável a contribuição de Bourdieu em ressaltar que a escola não oferece as mesmas chances de ascensão a todos os estudantes (NOGUEIRA e NOGUEIRA, 2002). No entanto, sob a premissa de oferecer as mesmas condições a todos os estudantes e a não favorecer (ao menos de maneira explícita ou intencional) um grupo de alunos em detrimento de outro, a escola funda-se sobre o discurso da igualdade, que se traduz em aplicar para todos os alunos os mesmos materiais e metodologias de ensino e avaliação.

Desta forma, a escola assume um papel conservador no sentido de reproduzir e valorizar os padrões de distinção cultural entre os estudantes. A esse método de tratamento, considerado injusto, é atribuído maior valor à cultura erudita e ao domínio da linguagem culta, saberes já acumulados previamente por estudantes que advêm de famílias socialmente favorecidas em detrimento, por exemplo, do conhecimento e aplicação de técnicas, que poderiam ser dominadas com maior facilidade pelas classes menos favorecidas (BOURDIEU, 2007). Assim sendo, ao se inserir em uma cultura baseada na igualdade de condições o sistema escolar transmite essencialmente a cultura legitimada pelas classes sociais mais altas, o que resulta na perpetuação das desigualdades.

As avaliações também são permeadas pela cultura da equidade, almejando avaliar os alunos da forma mais justa possível (FERNANDES, 2009). Valendo-se desse discurso, os exames de larga escala constituem-se de uma prova única, que versa sobre os mesmos temas, aplicados nas mesmas situações, característica básica de qualquer avaliação educacional em larga escala (FERNANDES, 2009).

Para proceder com a análise estatística de desempenho na prova de CN do Enem 2010, utilizamos o conceito capital cultural indicado pelo grau de escolaridade dos pais como uma das variáveis de controle do desempenho. As outras variáveis de controle foram o capital financeiro (indicado pela renda mensal

familiar) e a rede escolar (pública ou privada), que, conforme citamos anteriormente, influenciam no desempenho dos estudantes brasileiros.

Ao tratarmos com grandes números de estudantes, há ferramentas estatísticas que auxiliam a medir e qualificar diferenças de desempenho entre grupos. Neste trabalho, para medirmos e classificarmos as diferenças de desempenho entre os grupos estudantis, utilizamos a distância estatística de Cohen, que pode ser determinada pela expressão:

$$d_c = \frac{m_A - m_b}{dp_{AB}}$$

Onde  $m_A$  e  $m_B$  são as médias dos subgrupos A e B, respectivamente e  $dp_{AB}$  o desvio padrão do grupo AB formado pela união dos subgrupos A e B. Com base no valor da distância estatística, podemos qualificar a sua relevância entre os grupos de acordo com a seguinte escala:  $d_c \leq 0,10$  trivial;  $0,10 < d_c \leq 0,35$  pequena;  $0,35 \leq d_c < 0,65$  moderada e  $d_c \geq 0,65$  grandes (COHEN, 1988).

Para ilustrar uma possível aplicação deste conceito, são apresentadas a seguir as distribuições de nota para um grupo fictício de estudantes, formado por estudantes da rede pública e da rede privada. Na Figura 2.1, a curva tracejada cinza, que se superpõe às outras, representa o conjunto total de estudantes, com uma nota média igual a 4,7 e um desvio padrão 1,8. Os estudantes da rede pública são representados por uma curva pontilhada, com uma nota média igual a 4,0, enquanto a curva tracejada preta é formada por estudantes da rede privada, cuja média é 6,0.



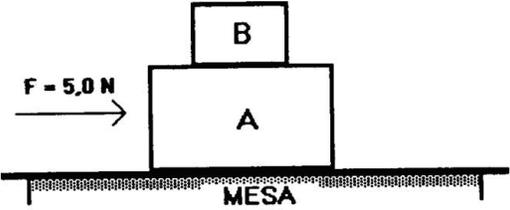
Enem 2010, que serão separados em termos da rede escolar (pública ou privada), do capital cultural (indicado pela escolaridade dos pais) e do capital financeiro (indicado pela renda familiar).

## 2.2. Análise de desempenho em questões

Kleinke e Gebara (2007) analisaram o impacto do treinamento e de fatores socioculturais no desempenho em questões de Física da primeira fase do Vestibular Unicamp, a partir da existência de contextualização no enunciado. A análise consistiu em determinar o desempenho em função do capital cultural dos estudantes, estimado a partir da escolaridade dos pais. Para tanto, os estudantes foram separados em dois grupos, considerando pais que cursaram ou não o Ensino Médio. A seguir, dois exemplos de questões analisadas pelos autores supracitados:

Vestibular 1992

Considere, na figura abaixo, dois blocos A e B, de massas conhecidas, ambos em repouso: Uma força  $F = 5,0\text{N}$  é aplicada no bloco A, que permanece em repouso. Há atrito entre bloco A e a mesa, e entre os blocos A e B.



a) O que acontece com o bloco B?  
b) Reproduza a figura no caderno de respostas, indicando as forças horizontais (sentido, módulo e onde estão aplicadas) que atuam sobre os blocos A e B.

Na análise dos autores,

essa questão mostra uma estrutura ortodoxa de apresentação e solicitação de conteúdo. Existe, porém, a necessidade de interpretação de um esquema, o que implica em uma composição de duas formas de linguagem, a escrita e a visual. A necessidade de interpretar linguagens distintas parece ampliar a participação da formação familiar do candidato em seu desempenho. A distância do papel familiar no desempenho passa

a ser moderada para os candidatos de escola pública (KLEINKE e GEBARA, 2008).

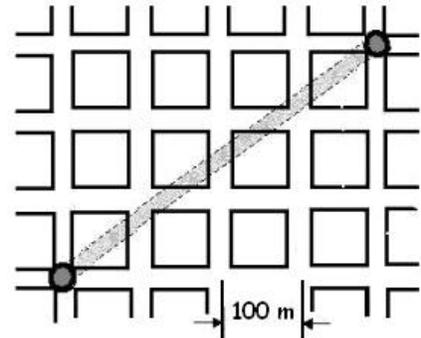
Neste caso, trata-se de uma questão de relativa facilidade, com uma nota média de 2,1 para estudantes da escola pública (em uma escala que varia de zero até cinco pontos). A medida de distância estatística apontou que alunos cujos pais cursaram ao menos o ensino médio completo, apresentaram desempenho 0,28 desvio padrão superior àqueles cujos pais não chegaram ao ensino médio.

Em outra questão, observa-se um grau de dificuldade bastante semelhante, com uma média de 2,2 para a rede pública:

#### Vestibular 2004

Os carros em uma cidade grande desenvolvem uma velocidade média de 18 km/h, em horários de pico, enquanto que a velocidade média do metrô é de 36 km/h. O mapa ao lado representa os quarteirões de uma cidade e a linha subterrânea do metrô.

- Qual a menor distância que um carro pode percorrer entre as duas estações?
- Qual o tempo gasto pelo metrô ( $T_m$ ) para ir de uma estação à outra, de acordo com o mapa?
- Qual a razão entre os tempos gastos pelo carro ( $T_c$ ) e pelo metrô para ir de uma estação à outra,  $T_c/T_m$ ? Considere o menor trajeto para o carro.



Neste caso, chama atenção o fato da questão estar relacionada a um contexto próximo ao mundo real. Apesar das notas médias das duas questões serem próximas, houve um aumento significativo na influência do capital cultural no desempenho de modo que a diferença entre os dois grupos de estudantes foi ampliada (KLEINKE e GEBARA, 2007).

As diferenças de desempenho em função da escolaridade dos pais calculadas utilizando a  $d_c$  apontaram um valor igual a 0,28 na primeira questão e 0,44 na segunda, considerando somente estudantes da rede pública.

Estes valores indicam que a  $d_c$  passou de pequena para moderada, apesar das médias nas duas questões serem iguais. Desta forma, há itens que, apesar de apresentarem a mesma dificuldade (explicitada pela nota média), privilegiam mais ou menos o capital cultural dos estudantes. Apesar da análise da nota média nas provas apontar uma correlação positiva entre capital cultural e desempenho, os dados específicos por questão apontam que estas diferenças não são uniformes, isto é, há questões que parecem privilegiar os grupos de maneiras distintas (KLEINKE e GEBARA, 2007).

### **2.3. A contextualização nas questões**

No processo de reforma educacional brasileira, a contextualização foi por diversas vezes explicitada como um princípio pedagógico que deve permear a forma com que os conteúdos são trabalhados na educação básica.

Há tempos, alguns exames em larga escala como o Vestibular Unicamp e o Enem já acenam para esse princípio ao incluírem na prova diversas questões contextualizadas (KLEINKE, 2006; GONÇALVES E BARROSO, 2012, PEIXOTO e LINHARES, 2011; PINHEIRO e OSTERMANN, 2011). Pesquisas quantitativas que trabalham com questões do Vestibular Unicamp (KLEINKE e GEBARA, 2007, 2009) apontam que, além da correlação existente entre o capital cultural e o desempenho na prova, há questões que diferenciam os estudantes de maneira mais ou menos pronunciada nesse aspecto.

Na busca de categorias de contexto, realizamos um projeto piloto com as questões de Física do Vestibular Unicamp aplicadas nas primeiras fases entre 1987 e 2010. Nesse processo foi possível notar um padrão nos contextos dos enunciados, apesar de tratarmos questões aplicadas em exames separados por

vários anos. Os PCNEM para a área de CN possibilitaram identificar categorias de contextos para o Ensino Médio passíveis de serem adotadas para as questões do Vestibular Unicamp. Foram identificadas quatro categorias de contextos, as quais englobam as propostas por Pinheiro e Ostermann (2010) e por Fernandes, Moreira e Filgueira (2004), porém com uma estrutura mais generalizada. As categorias de contexto, a partir dos PCNEM e da literatura da área, são: Exercícios, Cotidiano, Científico e Tecnológico.

As categorias elaboradas foram testadas para observarmos possíveis ambiguidades ou dificuldades em caracterizar alguma questão e optamos por uma validação baseada no nível de concordância da classificação em categorias das questões, realizada por dois pesquisadores.

Para validar as categorias no projeto piloto, foram classificadas 60 questões de Física aplicadas em diferentes anos na segunda fase do Vestibular Unicamp. Ao serem confrontadas as classificações, obtivemos uma concordância de 88% entre os diferentes leitores. Após discussões e ajustes, classificamos as questões de Física da primeira fase do Vestibular Unicamp, que resultou numa coincidência de 92% dos resultados.

A discussão das categorias observadas nas questões, tanto as concordantes quanto as discrepantes, permitiu aperfeiçoar a definição das categorias, o que nos conduziu às definições de categoria apresentadas a seguir:

*Contexto de Exercícios* – Refere-se a situações restritas à prática escolar tradicional, cujo conteúdo é apresentado, praticamente sem relações com o universo dos estudantes, privilegiando a teoria em detrimento de exemplos concretos. São questões com uma estrutura similar aos exercícios de fixação dos livros didáticos. A identificação desse contexto nos PCNEM está expressa pela crítica manifesta no seguinte comentário: "... a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo" (BRASIL, 2000b. p.22).

*Contexto Cotidiano* – Nessa categoria são apresentadas as questões que propõem situações que podem ter sido vivenciadas pelos candidatos e/ou integradas ao seu dia a dia. Esta categoria contempla o uso e aplicação de utensílios domésticos ou tecnológicos, abordando conceitos "cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende e não em um momento posterior ao aprendizado" (BRASIL, 2000b. p.23). Podemos incluir também temas tecnológicos ou científicos de ampla divulgação na mídia, mais frequentemente associados a discussões relativas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Como exemplo, podemos citar questões que abordam o papel da Química "no controle das fontes poluidoras, através da melhoria dos processos industriais, tornando mais eficaz o tratamento de efluentes" (BRASIL, 2000b p.30) ou "interações entre seres vivos, incluindo o ser humano, e demais elementos do ambiente" (BRASIL, 2000b p.15).

*Contexto Científico* – Nessa categoria estão situadas as questões cujos enunciados utilizam informações associadas à *divulgação de pesquisas científicas atuais*. Nesse contexto, podemos incluir as questões contextualizadas nos projetos atuais de pesquisa, cujas temáticas não fazem parte dos livros didáticos e, possivelmente, também estão distantes das discussões de sala de aula. São questões alinhadas com a necessidade de se levar em conta o momento de transformações que vivemos para o qual "promover a autonomia para aprender deve ser preocupação central [...] devendo buscar-se competências que possibilitem a independência de ação e aprendizagem futura" (BRASIL, 2000b p. 23).

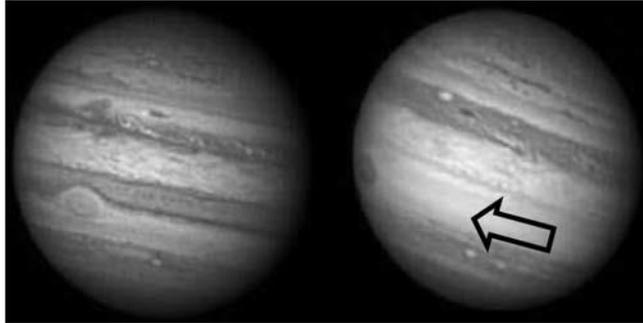
*Contexto Tecnológico* – Refere-se às questões mais próximas do funcionamento ou da operação de um utensílio tecnológico. Essa categoria reúne as questões relativas à tecnologia embarcada, utensílios domésticos e profissionais, máquinas e equipamentos. Nesta categoria "o conhecimento volta-se, novamente, para os fenômenos significativos ou objetos tecnológicos de

interesse, agora com um novo olhar, como o exercício de utilização do novo saber adquirido, em sua dimensão aplicada ou tecnológica" (BRASIL, 2000b p.23).

Após finalizar o projeto piloto (cujos resultados são apresentados no Apêndice A), as categorias de contexto foram utilizadas para a classificação de questões de CN do Enem 2010. Nesta etapa, a categorização do contexto das questões foi realizada por três professores da área de Física (um do ensino superior e dois do ensino médio) que classificaram, de maneira independente, as 45 questões. Nesse processo atingimos concordância em 90% dos casos. Para ampliar o escopo da classificação e diminuir o viés associado à área de formação, foram convidados mais dois professores de ensino médio que atuam na área de Química e Biologia para também classificarem as questões. Foram consideradas definitivas as categorias com maior número de indicações entre as cinco leituras.

Para uma melhor compreensão de como se processou a categorização dos contextos, algumas questões da prova de CN do Enem 2010 serão apresentadas como exemplo a seguir.

Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta.



Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 12 maio 2010 (adaptado).

A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera — uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração

- A** na temperatura da superfície do planeta.
- B** no formato da camada gasosa do planeta.
- C** no campo gravitacional gerado pelo planeta.
- D** na composição química das nuvens do planeta.
- E** na densidade das nuvens que compõem o planeta.

A questão aborda o desaparecimento de algumas das manchas da superfície de Júpiter, um planeta essencialmente gasoso. O texto encaminha o leitor a considerar que a supressão da mancha deve estar relacionada com o movimento inerente a um gás, cujas partículas estão desagregadas e, portanto, tanto sua forma quanto seu volume estão suscetíveis a mudanças. Diante deste encaminhamento prévio, o estudante deve selecionar a alternativa que expressa uma causa plausível para o movimento dos gases que fizeram a mancha sumir, o que segundo o gabarito oficial, deve-se a variações de densidade. O aluno é levado a formular uma hipótese sobre um evento registrado por astrônomos no ano de aplicação da prova, assim a questão caracteriza-se pelo contexto científico.

A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes. O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, agem inibindo esse processo. Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme. Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente formando uma cavidade, que é a cárie. Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva.

Disponível em: <http://www.diariodasaude.com.br>. Acesso em: 11 ago 2010 (adaptado).

**cárie 1.** destruição de um osso por corrosão progressiva.  
\* cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário eletrônico**. Versão 1.0. Editora Objetiva, 2001 (adaptado).

A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cáries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente, de

- Ⓐ falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira.
- Ⓑ consumo exagerado do xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do indivíduo.
- Ⓒ redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação.
- Ⓓ uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes.
- Ⓔ consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.

O enunciado apresenta um texto introdutório sobre as condições favoráveis ao aparecimento da cárie dental e explica o processo em uma linguagem técnica ao tratar de termos relativos à área de Biologia, citando polissacarídeos, carboidratos etc. O leitor deve mobilizar as informações contidas no texto e identificar quais são os principais motivos que levam ao aparecimento da cárie. Trata-se de um assunto (de contexto) cotidiano, por tratar de um tema básico de higiene. Vale ressaltar que, a despeito das informações contidas no texto, o mesmo não é necessário para a resolução da questão.

Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento: Colocou 200 mL de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na FIGURA 1; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme FIGURA 2. Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 mL, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 mL.

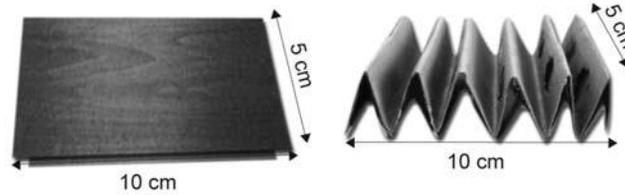


FIGURA 1

FIGURA 2

Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de

- Ⓐ manter o volume de absorção.
- Ⓑ aumentar a superfície de absorção.
- Ⓒ diminuir a velocidade de absorção.
- Ⓓ aumentar o tempo de absorção.
- Ⓔ manter a seletividade na absorção.

A questão trata sobre as características e as funções principais das microvilosidades, presentes em nosso aparelho intestinal. Para ilustrar a função de aumentar a capacidade de absorção de determinado material, o texto faz alusão a uma experiência didática comparando duas folhas de papel, uma lisa e outra de maior tamanho que, dobrada, apresenta o mesmo comprimento e largura da folha lisa. Trata-se, portanto, da análise de uma experiência didática apresentada fora de um contexto cotidiano, tecnológico ou acadêmico. Assim, essa questão é característica do contexto de exercícios.

Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

- A** azul.
- B** preto.
- C** laranja.
- D** amarelo.
- E** vermelho.

O enunciado da questão aborda uma situação em que é necessário realizar um reparo emergencial em um farol de carro que passa por problemas de funcionamento. A questão discute como conectar os fusíveis de forma a não "queimarem". Para redimensionar o fusível, o estudante deve levar em conta cálculos feitos com base na lei de potência para determinar qual corrente elétrica circulará no circuito e então escolher o fusível adequado. Trata-se de conhecimentos de circuitos elétricos que devem ser aplicados em uma situação prática, tratando-se, portanto, de um contexto tecnológico.

Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- A** Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- B** Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- C** Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- D** Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- E** Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

Na questão o aluno deve fazer uma leitura das características da cidade quanto a aspectos topográficos e econômicos para escolher a fonte geradora de energia elétrica mais adequada. Trata-se de um assunto que, além de ser tratado nas aulas de Ciências ou Geografia, encontra-se em voga na mídia devido às questões socioambientais envolvidas na escolha de uma matriz energética. Assim, a questão enquadra-se na categoria cotidiano.

Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 °C. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

- Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
- Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
- Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

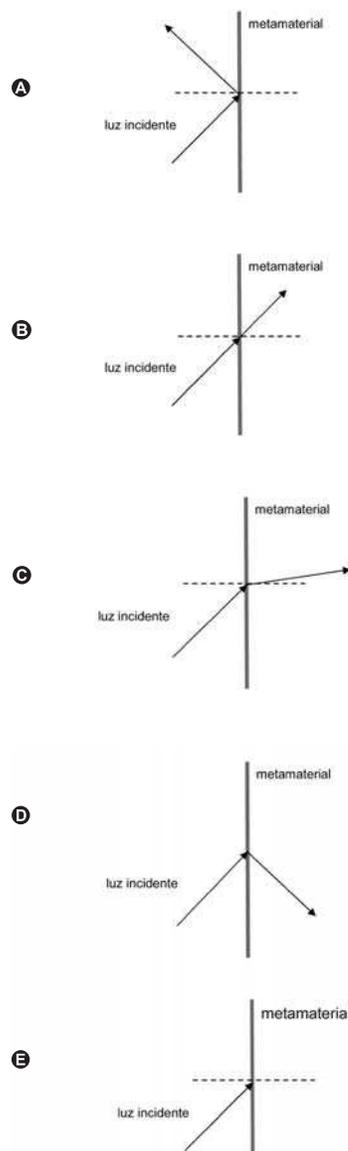
- Ⓐ permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
- Ⓑ provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
- Ⓒ produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
- Ⓓ proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
- Ⓔ possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

A situação apresentada no enunciado leva o aluno a uma experiência, cujo resultado relaciona a temperatura de ebulição de um líquido e a pressão aplicada sobre ele. Apesar de o enunciado explicar de maneira sistemática como a experiência foi realizada, não se observa alguma aplicação cotidiana, não se analisa o funcionamento de nenhum equipamento (como uma panela de pressão) que faz uso do princípio exposto, bem como não se trata de uma experiência restrita a pesquisa científica de ponta, configurando-se unicamente como uma experiência de caráter didático. Assim, trata-se de uma questão da categoria exercícios.

Um grupo de cientistas liderado por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, construiu o primeiro metamaterial que apresenta valor negativo do índice de refração relativo para a luz visível. Denomina-se metamaterial um material óptico artificial, tridimensional, formado por pequenas estruturas menores do que o comprimento de onda da luz, o que lhe dá propriedades e comportamentos que não são encontrados em materiais naturais. Esse material tem sido chamado de “canhoto”.

Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

Considerando o comportamento atípico desse metamaterial, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?



A questão trata de um caso incomum de refração, resultado de uma pesquisa científica recente, publicada no ano em que a prova foi aplicada. Quando ocorre refração da luz (isto é, ela passa de um meio para o outro) espera-se que a mesma siga a trajetória de incidência com apenas um pequeno desvio que depende da velocidade da luz no meio para qual ela passa. Entretanto, no material sintético citado, chamado de metamaterial, o índice de refração negativo implica um ângulo de refração superior a  $180^\circ$ . Trata-se de uma questão que requer o uso da lei de Snell-Descartes em uma situação nova, o que coloca a questão na categoria científica.

Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas. Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado. Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de

- A** madeira, e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
- B** metal, e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
- C** metal, e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
- D** metal, e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
- E** madeira, e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

O enunciado aborda as falhas de funcionamento que podem ocorrer devido ao mau uso de um telefone celular, o qual opera com transmissão de informações por ondas eletromagnéticas. Neste caso, a resolução da questão necessita do conceito de blindagem eletromagnética e requer que o aluno, além

de identificar o fenômeno, reconheça quais são as condições necessárias para que ele ocorra. Uma vez que aborda o conceito aplicado ao funcionamento de telefones celulares, a questão é bem descrita pela categoria de contexto tecnológico.

Para analisar a facilidade de cada categoria de contexto sobre os grupos de estudantes, baseamo-nos em índices de acerto (IA) das questões que a compõem, definido como o percentual de estudantes que responderam corretamente as questões. O índice de acertos pode ser calculado por:

$$IA = \frac{N_{acertos}}{N_{estudantes}}$$

Onde:  $N_{acertos}$  representa o número de estudantes que acertaram a questão e  $N_{estudantes}$ , o número de estudantes que responderam a questão. Desta forma, o IA assume valor igual a um no caso de 100% dos estudantes terem acertado e valor zero no caso de todos os estudantes terem errado a questão.

#### **2.4. Tratamento de Dados**

Os dados de desempenho no Enem 2010 foram obtidos a partir dos microdados disponibilizados pelo Inep em sua página na internet<sup>11</sup>. Os microdados são matrizes que contêm tanto as respostas do questionário socioeconômico quanto as respostas de todas as questões nas provas para cada candidato inscrito no Enem. Devido ao grande volume de informações, estes dados só podem ser abertos em programas específicos de estatística, como o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) ou o SAS (*Statistical Analysis System*), cuja versão 9.2 foi utilizada na pesquisa.

Com o objetivo de obter dados dos efeitos da escolarização básica no desempenho dos estudantes, optamos por analisar o desempenho dos

---

<sup>11</sup> Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>> Acessado em 10/10/2013

concluintes, de forma que separamos, a partir das respostas dadas no questionário socioeconômico, os estudantes que concluiriam o Ensino Médio em 2010 e que cursaram a educação básica na rede pública ou na rede privada regular, para os quais determinamos a média de acertos (variando de zero a um), o desvio padrão e a média de acerto em cada uma das 45 questões da prova de CN. As respostas do questionário socioeconômico permitiram estabelecer subgrupos e extrair informações de acordo com as variáveis de controle apresentadas no Quadro 2.1:

<b>Variável de Controle</b>	<b>Subgrupos</b>
Rede Escolar	Pública Privada
Renda Familiar	Sem Renda 0 a 1 salário mínimo (sm) 1 a 3 sm 3 a 6 sm 6 a 9 sm 9 a 12 sm 12 a 15 sm acima de 15 sm
Escolaridade do Pai	Não Estudou Fundamental I Fundamental II Ensino Médio Ensino Superior Especialização Mestrado Doutorado
Escolaridade da Mãe	Não Estudou Fundamental I Fundamental II Ensino Médio Ensino Superior Especialização Mestrado Doutorado

**Quadro 2.1** – Variáveis de controle e grupos de estudantes

Os dados dos subgrupos descritos no Quadro 2.1 foram exportados para o Microsoft Excel 14.3 devido à maior facilidade de manipular os dados, agora em número reduzido, em conjunto com as classificações de contexto realizadas.

O desempenho na prova como um todo foi analisado com base na média de acertos para cada subgrupo de candidatos. Para proceder com a análise dos efeitos da contextualização, determinamos o IA para cada questão. Em seguida, as questões foram separadas em função da classificação de contexto e o indicador de desempenho de cada categoria foi calculado a partir da média aritmética dos índices de acerto, que pode ser expressa da seguinte forma:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n IA_{Qi}}{n}$$

Onde M é a média dos IA,  $\sum_{i=1}^n IA_{Qi}$  é a soma dos índices de acerto em todas as questões da categoria e n, o número de questões que compõe a soma.

A análise do quanto cada categoria de contexto distancia os estudantes em termos dos indicadores socioeconômicos foi determinado com base nas distâncias de Cohen ( $d_c$ ). As distâncias foram calculadas entre as médias dos índices de acerto dos subgrupos A e B de interesse em cada categoria de contexto, conforme mostrado da equação a seguir:

$$d_c = \frac{M_A - M_B}{dp_{AB}}$$

Onde  $d_c$  é a distância de Cohen na categoria,  $M_A$  e  $M_b$  são as médias dos índices de acerto em cada categoria para os grupos A e B, respectivamente e  $dp_{AB}$  é o desvio padrão combinado dos grupos A e B na categoria de contexto.

Os resultados decorrentes das análises explicitadas acima serão apresentados no Capítulo 3.



### 3. Resultados e Discussão

A apresentação dos resultados será iniciada pela análise dos candidatos em função da rede escolar, seguida da classificação de todas as questões da prova de CN do Enem 2010 em termos do contexto expresso no enunciado. A análise de desempenho geral será realizada com base na média de acerto para todas as questões da prova, a análise de desempenho por categoria de contexto será realizada a partir da média dos índices de acerto das questões de cada categoria seguida das distâncias de Cohen em cada uma delas. Tais análises serão realizadas para os candidatos separados em termos da rede escolar, do capital financeiro (estimado pela renda familiar do candidato) e do capital cultural (associado à escolaridade dos pais).

#### 3.1. Amostra

Os dados de desempenho foram determinados a partir das respostas dos estudantes que iriam concluir o EM no ano em que prestaram o Enem. Nesse grupo, foram escolhidos somente aqueles que cursaram o EM integralmente em escolas da rede pública ou privada e obtiveram nota maior do que zero nas quatro provas de múltipla escolha e na redação. Com base nesses critérios, selecionamos um total de 1.010.324 candidatos.

**Tabela 3.1** - Participantes por escola

<b>Rede Escolar</b>	<b>N</b>	<b>Rel</b>
Pública	802.198	79,4%
Privada	208.126	20,6%

Segundo os dados da Tabela 3.1, nota-se que a maior parte dos concluintes é proveniente do sistema público de ensino, correspondendo a

aproximadamente 80% dos candidatos. O Censo Escolar, realizado pelo INEP<sup>12</sup> no mesmo ano, indica que 85,3% das matrículas na Educação Básica concentram-se no sistema público, o que abrange Instituições Federais, Estaduais ou Municipais. Em um recorte que contemple apenas o Ensino Médio, temos que 88,2% das matrículas estão no sistema público de ensino.

A proximidade entre os valores censitários do percentual de matrículas por rede de ensino no país com o percentual de concluintes sugere que o Enem é uma boa amostra da Educação Básica nacional.

### **3.2. Análise do impacto da contextualização**

A partir das categorias de contexto foi possível determinar o impacto que diferentes temas abordados nas questões apresentam sobre o desempenho dos estudantes no Enem. Na Tabela 3.2 apresentamos os resultados da classificação para cada questão, em que na primeira coluna temos o número da questão (Q) referente à prova azul do Enem, seguida da classificação de Contexto, do índice de acerto (IA) para todos os estudantes (Geral), índice para a escola pública (Pub) e para a escola privada (Priv).

---

<sup>12</sup>[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/resumos\\_tecnicos/divulgacao\\_censo\\_2010\\_revisao\\_04022011.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/divulgacao_censo_2010_revisao_04022011.pdf)

**Tabela 3.2 – Contexto e desempenho no Enem**

<b>Q</b>	<b>Contexto</b>	<b>IA Geral</b>	<b>IA Pub</b>	<b>IA Priv</b>
46	Cotidiano	0,62	0,57	0,81
47	Tecnológico	0,17	0,15	0,25
48	Tecnológico	0,23	0,21	0,27
49	Cotidiano	0,85	0,84	0,92
50	Exercícios	0,18	0,18	0,20
51	Exercícios	0,17	0,15	0,27
52	Tecnológico	0,66	0,62	0,81
53	Cotidiano	0,39	0,36	0,50
54	Científico	0,31	0,29	0,37
55	Tecnológico	0,28	0,29	0,24
56	Tecnológico	0,61	0,56	0,78
57	Cotidiano	0,37	0,34	0,48
58	Exercícios	0,33	0,26	0,58
59	Cotidiano	0,51	0,46	0,73
60	Cotidiano	0,42	0,37	0,58
61	Cotidiano	0,37	0,30	0,63
62	Exercícios	0,51	0,44	0,77
63	Tecnológico	0,42	0,37	0,62
64	Exercícios	0,21	0,17	0,36
65	Exercícios	0,21	0,17	0,40
66	Científico	0,10	0,10	0,13
67	Tecnológico	0,33	0,32	0,37
68	Cotidiano	0,17	0,15	0,24
69	Exercícios	0,20	0,18	0,25
70	Tecnológico	0,12	0,13	0,10
71	Cotidiano	0,21	0,19	0,26
72	Exercícios	0,11	0,11	0,09
73	Exercícios	0,26	0,26	0,28
74	Exercícios	0,31	0,30	0,35
75	Exercícios	0,53	0,46	0,79
76	Exercícios	0,30	0,28	0,38
77	Exercícios	0,21	0,19	0,29
78	Tecnológico	0,39	0,37	0,49
79	Tecnológico	0,21	0,18	0,32
80	Exercícios	0,15	0,13	0,23
81	Exercícios	0,32	0,29	0,40
82	Tecnológico	0,20	0,19	0,23
83	Exercícios	0,33	0,30	0,43
84	Científico	0,23	0,20	0,34
85	Científico	0,19	0,17	0,26
86	Científico	0,32	0,29	0,45
87	Cotidiano	0,30	0,27	0,41
88	Cotidiano	0,56	0,51	0,76
89	Cotidiano	0,37	0,30	0,60
90	Cotidiano	0,34	0,30	0,50

### 3.3. Rede Escolar e Desempenho

Os dados da classificação de contexto apresentados na Tabela 3.2, permitiram determinar os desempenhos para os diferentes subgrupos de interesse, separados por rede escolar (pública ou privada) na qual os estudantes cursaram integralmente o EM.

Na Tabela 3.3 são apresentadas as médias (m) e os desvios-padrão (dp) da prova separados por rede escolar.

**Tabela 3.3** - Desempenho em CN no Enem: média e desvio padrão

Grupo	m	dp
Total	0,32	0,13
Rede Pública	0,29	0,10
Rede Privada	0,43	0,15

O subgrupo formado por alunos do sistema privado de ensino apresenta uma nota média superior aos de escola pública, sendo que esse valor (0,43) implica em que 43% da prova foi, em média, respondida corretamente frente à média de 0,29 para candidatos provenientes do ensino público.

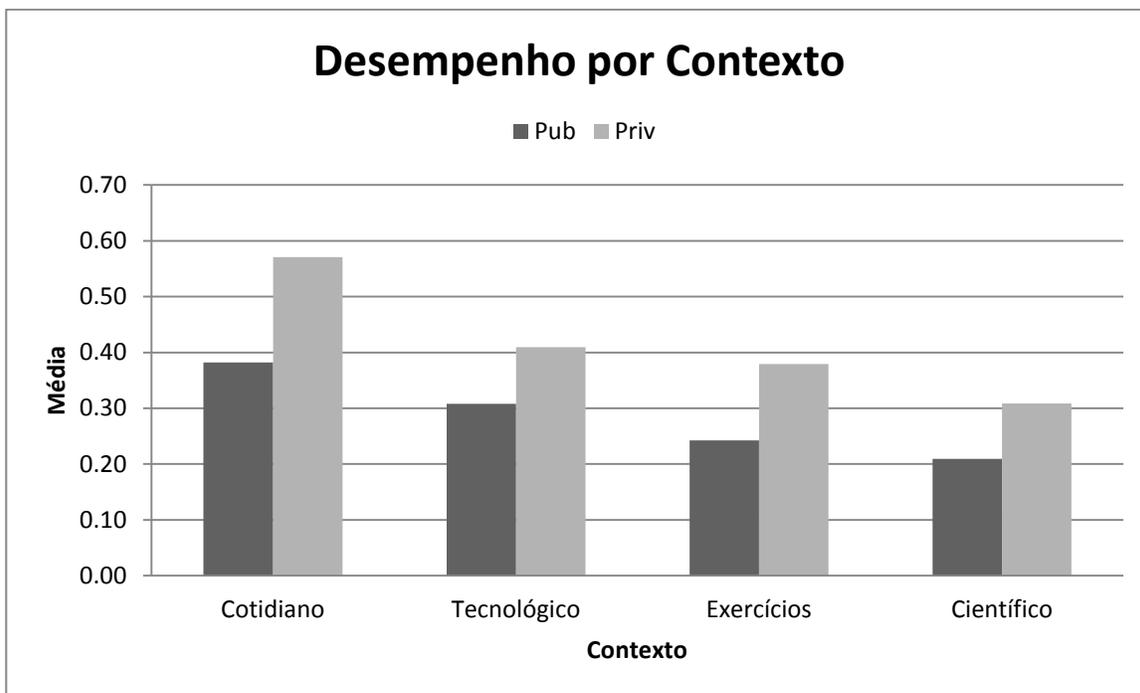
A análise dos desempenhos por categoria de contexto foi realizada utilizando-se a média dos índices de acerto nas questões. A Tabela 3.4 apresenta os grupos de contexto, o número de questões que compõem cada subgrupo e a média em cada categoria (M), tanto para a rede privada quanto para a rede pública.

**Tabela 3.4** – Média para cada contexto em função da rede escolar

<b>Contexto</b>	<b>NQ</b>	<b>M Priv</b>	<b>M Pub</b>
Cotidiano	13	0,57	0,38
Tecnológico	11	0,41	0,31
Exercícios	16	0,38	0,24
Científico	5	0,31	0,21

Como se observa na Tabela 3.4, as categorias de contexto apresentam médias distintas, sendo o contexto cotidiano o mais fácil e o contexto científico o mais difícil, independente da rede escolar. A maior facilidade dos candidatos com o contexto cotidiano pode estar relacionada à construção das questões ou à utilização de exemplos cotidianos nas aulas, indicando que os professores estão priorizando situações presentes no dia a dia para ilustrar conceitos de ciências. Esse resultado responde em parte à questão norteadora dessa pesquisa, mostrando que o desempenho depende do contexto das questões.

O Gráfico 3.1 apresenta a média dos acertos em função da categoria de contexto. As barras cinza claro representam as médias dos índices de acerto em cada categoria de contexto para alunos da rede privada e as cinza escuro, da rede pública. No eixo horizontal constam as categorias de contexto e no eixo vertical, as médias dos índices de acerto.



**Gráfico 3.1.** – Gráfico de desempenho em função do contexto e da rede escolar

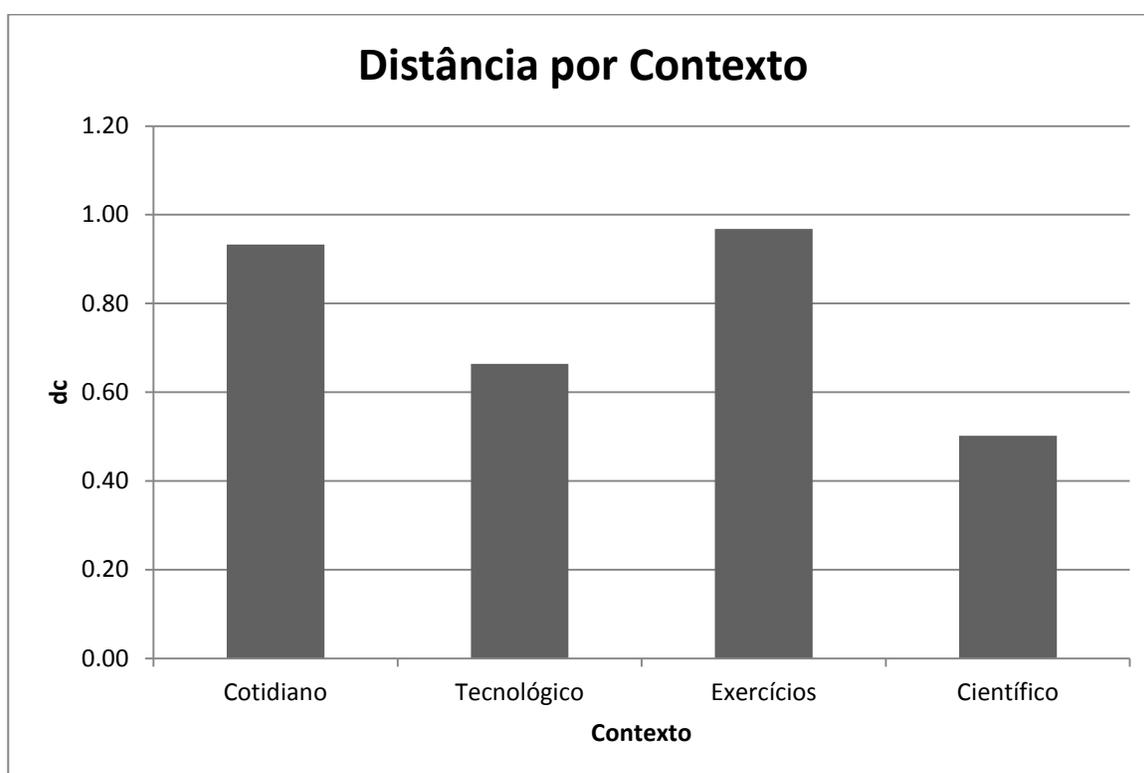
Como se observa no Gráfico 3.1, a separação entre as barras é máxima no contexto cotidiano e mínima no contexto científico. Porém, em ambos os casos se observa melhor desempenho da rede privada.

A categoria de contexto científico é a mais difícil para os dois subgrupos (médias de 0,31 para rede privada e 0,21 para a rede pública). Neste caso os temas abordados estão ausentes tanto das discussões escolares na forma de exercícios quanto das informações presentes no cotidiano dos alunos. A resolução destas questões requer mobilização de conhecimentos previamente adquiridos na interpretação de situações novas, (provavelmente) inéditas para a maioria dos concluintes que realizaram a prova.

Questões próximas de exercícios de fixação encontrados nos livros didáticos e usualmente resolvidos em sala de aula, com situações abstratas e pouco ou nada contextualizadas, compõe a segunda categoria de pior desempenho para os dois subgrupos, com média de 0,38 para rede privada e 0,24

para a rede pública, sendo, nos dois casos, um desempenho abaixo da média na prova.

No Gráfico 3.2 apresentamos os resultados das distâncias de Cohen para as quatro categorias de contexto analisadas, sendo calculada tomando como base os médias dos estudantes da rede pública. No eixo horizontal constam as quatro categorias de contexto e no eixo vertical, as distâncias. Como já apresentado na metodologia (seção 2.1 e seção 2.4) essa medida representa a diferença de desempenho entre grupos na prova.



**Gráfico 3.2** – Distâncias por contexto entre escola pública e privada

A maior distância ocorre para os exercícios, com um valor grande, igual a 0,97 desvio padrão a favor dos candidatos oriundos da rede privada, o que pode estar associado à maior ênfase dessas escolas nessa modalidade de questões. O contexto cotidiano apresenta uma distância ligeiramente menor, ainda que grande, igual a 0,93 desvio padrão. Em seguida, encontra-se o grupo de

questões de contexto tecnológico, com distância igual a 0,66 e por fim o contexto científico cuja distância passa a ser moderada e igual a 0,50.

### 3.4 Capital, Capital Cultural e Desempenho

Identificada a influência do contexto no desempenho de estudantes das duas redes escolares, analisaremos nas próximas seções o efeito de indicadores socioeconômicos, tais como, renda familiar, escolaridade do pai e escolaridade da mãe - com base no índice de acertos e na distância estatística – nos resultados da prova de CN.

#### 3.4.1 Renda e Desempenho

Os dados de desempenho em função da renda familiar foram calculados a partir de informações do questionário socioeconômico. A renda mensal familiar é categorizada em faixas de salários mínimos (sm). Na Tabela 3.5, são apresentados, por categoria de renda, o número absoluto de concluintes (N); o percentual relativo (Porc) associado a cada faixa; a média na prova de CN.

**Tabela 3.5** - Número de estudantes e média em função da renda familiar

<b>Renda</b>	<b>N</b>	<b>Porc</b>	<b>m</b>
Sem Renda	15.034	1,5%	0,27
0 a 1 sm	249.103	24,7%	0,27
1 a 3 sm	452.718	44,8%	0,31
3 a 6 sm	172.159	17,0%	0,36
6 a 9 sm	50.668	5,0%	0,42
9 a 12 sm	28.627	2,8%	0,45
12 a 15 sm	13.057	1,3%	0,47
mais de 15 sm	28.958	2,9%	0,50

Os dados da Tabela 3.5 apresentam uma relação crescente entre renda familiar e nota média obtida na prova como um todo. O grupo de maior renda acerta em média 50% da prova, enquanto o grupo com renda até 1 sm acerta cerca de 27%.

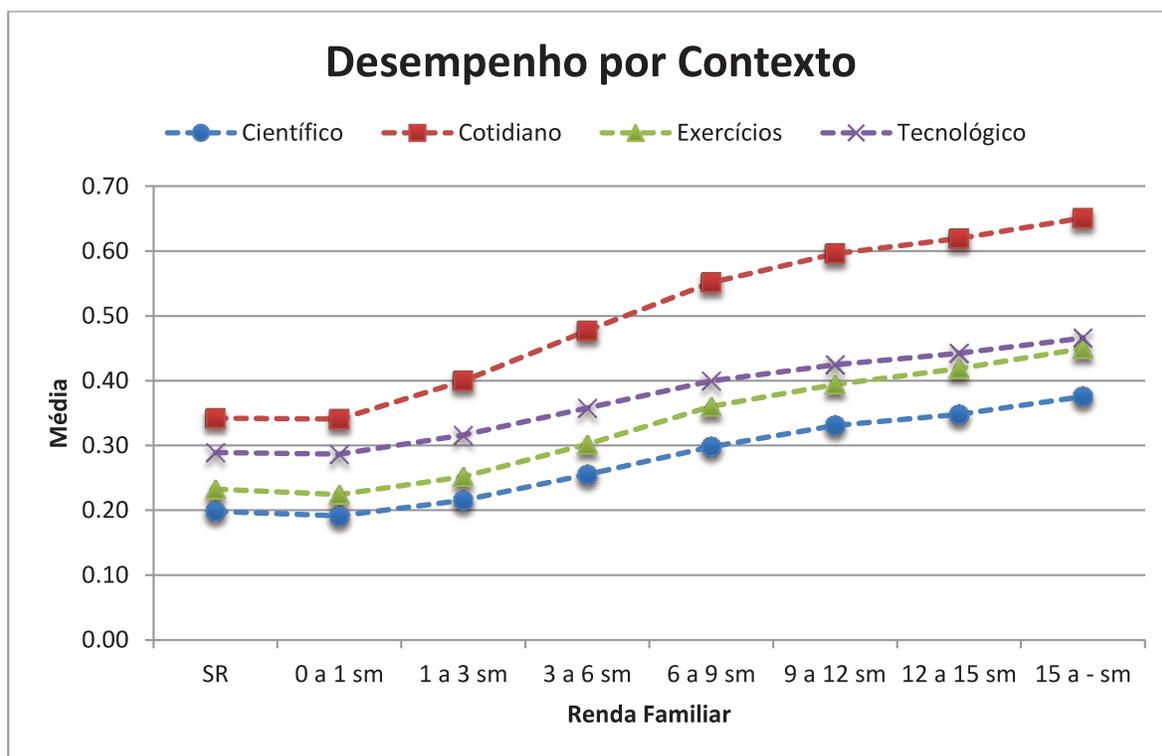
Na Tabela 3.6 são mostrados os indicadores de desempenho, representados pela média dos índices de acerto, em função de renda e da categoria de contexto da questão.

**Tabela 3.6** – Média dos índices de acerto para cada contexto em função da renda familiar

<b>Renda</b>	<b>M Científico</b>	<b>M Cotidiano</b>	<b>M Exercícios</b>	<b>M Tecnológico</b>
Sem Renda	0,20	0,34	0,23	0,29
0 a 1 sm	0,19	0,34	0,22	0,29
1 a 3 sm	0,22	0,40	0,25	0,32
3 a 6 sm	0,26	0,48	0,30	0,36
6 a 9 sm	0,30	0,55	0,36	0,40
9 a 12 sm	0,33	0,60	0,39	0,42
12 a 15 sm	0,35	0,62	0,42	0,44
mais de 15 sm	0,38	0,65	0,45	0,47

Conforme o esperado em função do resultado geral de desempenho apresentados na Tabela 3.5, há em todas as categorias de contexto um aumento na média conforme a renda familiar cresce. Essa variação pode ser observada no Gráfico 3.3. Cada série de pontos representa uma categoria de contexto. Apesar de não representarem uma função contínua conhecida, os pontos foram ligados para facilitar a visualização das variações em termos da renda familiar. No eixo

horizontal do gráfico estão os estudantes separados em função da renda familiar e no eixo vertical estão expressas médias dos índices de acerto em cada categoria.

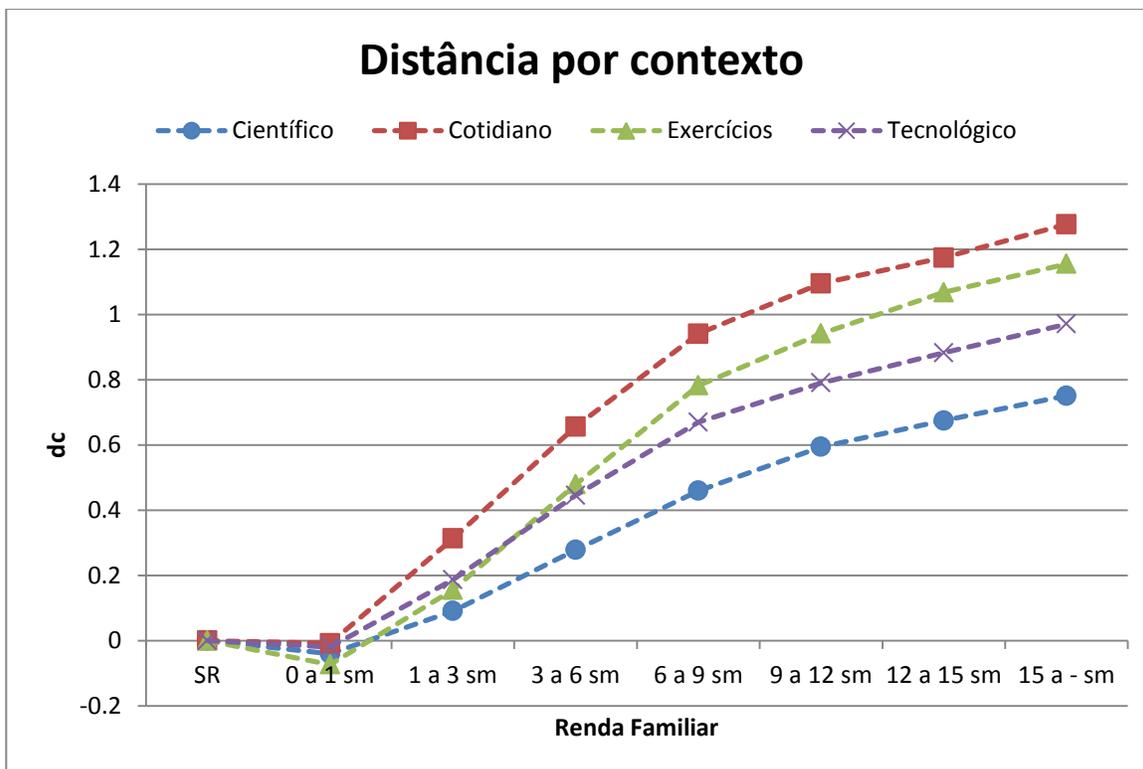


**Gráfico 3.3** – Desempenho por contexto em função da renda familiar

Apesar do aumento de média em todas as categorias, podemos observar que este não acontece na mesma proporção em todos os casos. Para os grupos de renda familiar muito baixa, há uma proximidade entre as quatro categorias de contexto. Entretanto, para os níveis de renda familiar mais elevada é possível notar que a média de acertos nas questões de contexto cotidiano cresce mais do que nas outras categorias. As questões de contexto científico são as mais difíceis para todos os grupos, seguido dos exercícios. As questões envolvendo temas de tecnologia são de dificuldade intermediária, configurando-se como a segunda categoria mais fácil para todos os grupos.

No Gráfico 3.4 apresentamos as Distâncias de Cohen para as categorias de contexto em função da renda familiar determinada tomando como

referência o grupo que declarou não ter renda (SR). No eixo horizontal estão expressos os níveis de renda familiar, no eixo vertical as distâncias de Cohen, expressas em unidades de desvio padrão. Cada uma das quatro séries de pontos apresenta o comportamento de uma categoria de contexto. Apesar de não serem expressas por uma função contínua conhecida, os pontos foram ligados para facilitar a visualização de comportamentos em termos da renda.



**Gráfico 3.4** – Distância de Cohen por Contexto em termos da renda familiar

Do Gráfico 3.4 é possível perceber que em praticamente todos os casos há um aumento na distância com o aumento de renda. A única ressalva ocorre entre os subgrupos Sem Renda e 0 – 1 salário mínimo, no qual as diferenças são negativas, porém pequenas, muito abaixo do trivial (0,10).

As questões de contexto cotidiano apresentaram as maiores distâncias com o aumento da escolaridade, com distâncias acima do trivial a partir do subgrupo com renda entre 1 e 3 sm, chegando a 1,3 desvio padrão para o subgrupo de maior renda. Questões com pouca ou nenhuma contextualização

compuseram a segunda categoria com maior distância entre os estudantes em função da renda, característica que se tornou mais proeminente a partir do subgrupo que recebe entre 3 e 6 sm por mês, com uma distância máxima de aproximadamente 1,15 desvio padrão. As questões de contexto Tecnológico constituíram a terceira categoria que mais diferenciou os estudantes, entretanto com um valor ainda grande, igual a 0,97. O contexto Científico apresentou as menores diferenças de desempenho entre os subgrupos, com um valor máximo de 0,75 para o grupo de maior renda.

### 3.4.2 Escolaridade do Pai e Desempenho

Com base nas respostas do questionário socioeconômico do Enem, categorizamos os estudantes em função da escolaridade do pai, cuja divisão se dá nos seguintes níveis: Desconhecida (N/D), Não Estudou (NE), Ensino Fundamental I (FI), Ensino Fundamental II (FII), Ensino Médio (EM), Ensino Superior (Sup), Especialização (Esp), Mestrado (Ms) e Doutorado (Dr).

Na Tabela 3.7 são apresentados o número de estudantes (N), o percentual relativo (Porc), a média na prova de Ciências da Natureza.

**Tabela 3.7** - número de estudantes média de acertos e distância estatística em função da escolaridade do pai

<b>Esc. do Pai</b>	<b>N</b>	<b>Porc</b>	<b>m</b>
N/D	75.572	7,5%	0,29
NE	37.270	3,7%	0,26
FI	257.941	25,5%	0,28
FII	213.491	21,1%	0,30
EM	284.537	28,2%	0,34
Sup	106.323	10,5%	0,42

<b>Esc. do Pai</b>	<b>N</b>	<b>Porc</b>	<b>m</b>
Esp	24.565	2,4%	0,46
Ms	6.990	0,7%	0,48
Dr	3.635	0,4%	0,50

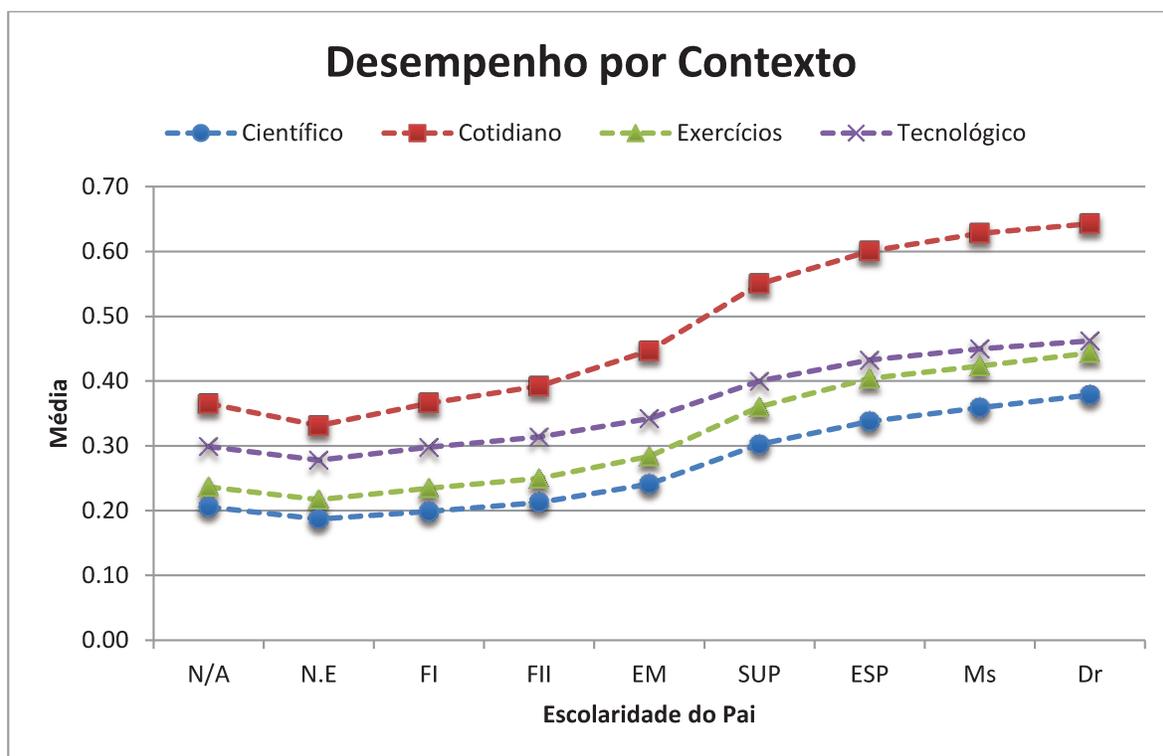
Notamos aqui um padrão de desempenho muito semelhante ao obtido para a separação por renda familiar. O grau de escolaridade do pai mostra um efeito positivo no desempenho do candidato, que varia de um acerto médio de 26% da prova no grupo cujo pai não estudou para um acerto médio de 50% da prova para o caso de o pai ter doutorado. É notável que o maior aumento observado no percentual de acertos na prova ocorre entre os níveis Médio e Superior para a escolaridade paterna. Na Tabela 3.8 são apresentadas as médias para cada categoria de contexto, calculadas com base no índice de acertos das questões.

**Tabela 3.8** - Nota reduzida para cada contexto em função da escolaridade do pai

<b>Esc. do Pai</b>	<b>M Científico</b>	<b>M Cotidiano</b>	<b>M Exercícios</b>	<b>M Tecnológico</b>
N/A	0,21	0,37	0,24	0,30
N.E	0,19	0,33	0,22	0,28
F1	0,20	0,37	0,23	0,30
F2	0,21	0,39	0,25	0,31
EM	0,24	0,45	0,28	0,34
SUP	0,30	0,55	0,36	0,40
ESP	0,34	0,60	0,40	0,43
Ms	0,36	0,63	0,42	0,45
Dr	0,38	0,64	0,44	0,46

Em todos os casos, observamos um aumento na média dos índices de acerto. Questões que versam sobre o cotidiano agregam as maiores médias, enquanto que o contexto científico engloba questões mais difíceis. O Gráfico 3.5 ilustra como o desempenho, expresso pela média dos índices de acertos, varia para cada subgrupo de estudantes separado pela escolaridade do pai.

Cada uma das quatro séries de pontos representa a média dos índices de acerto em cada categoria. Apesar de não obedecerem a uma função contínua conhecida, os pontos foram ligados por curvas com o objetivo de facilitar a visualização dos comportamentos. No eixo horizontal encontram-se os graus de escolaridade do pai e no eixo vertical, os valores de média.

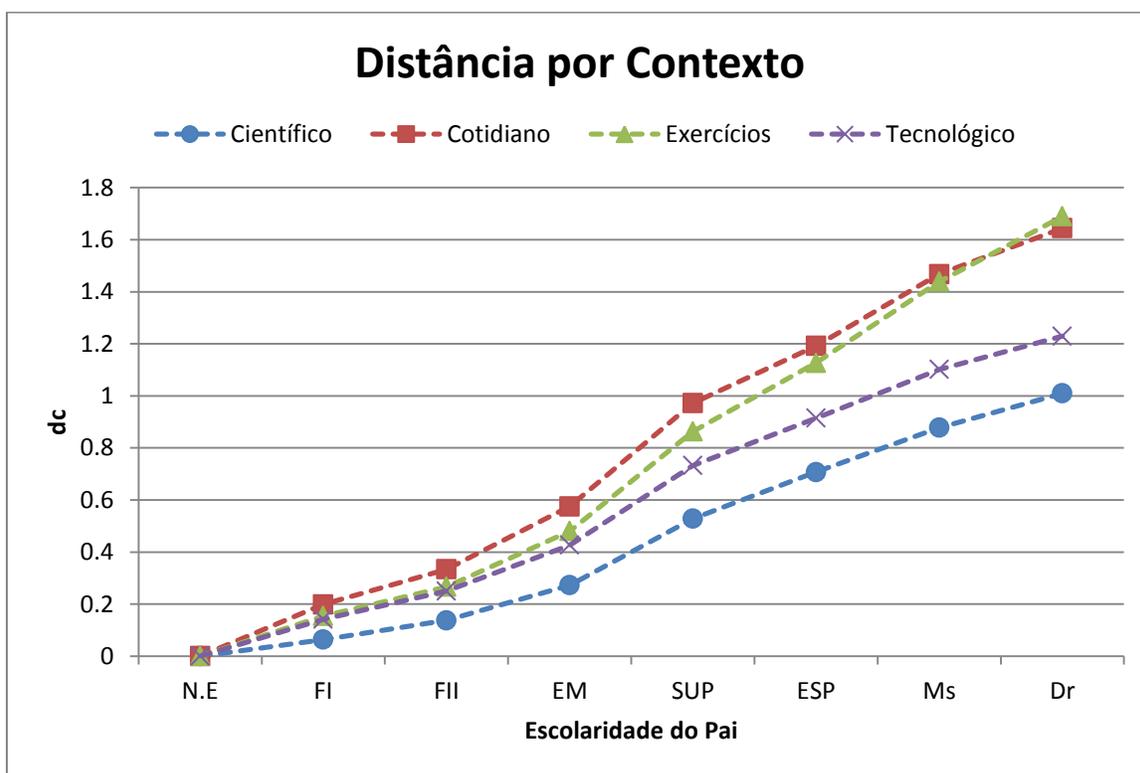


**Gráfico 3.5** – Desempenho por contexto em termos da escolaridade do pai

Assim como observado na seção anterior, a escolaridade do pai apresenta correlação positiva com o resultado obtido pelo filho. Em todos os contextos há um aumento na média dos índice de acertos com o aumento da escolaridade do pai, entretanto este aumento não ocorre na mesma proporção. O

desempenho nas questões do cotidiano se distancia das demais para os maiores níveis de renda. Em todos os casos, o contexto científico é o mais difícil, seguido dos exercícios. O contexto tecnológico é o segundo contexto mais fácil para todos os grupos.

No Gráfico 3.6 apresentamos as distâncias de Cohen nas quatro categorias de contexto em função da escolaridade do pai. Todas as distâncias foram determinadas em relação ao mais baixo grau escolar declarado – quando o pai não estudou. Eliminamos da análise casos de escolaridade do pai desconhecida.



**Gráfico 3.6** – Distância de Cohen em termos da escolaridade do pai

Nota-se que conforme aumenta a escolaridade do pai, a distância estatística também aumenta para todas as categorias de contexto. Contudo, mais uma vez os aumentos não são iguais.

As questões que trabalham com temas do cotidiano apresentaram as maiores distâncias em praticamente todos os casos, com valor máximo de 1,64 desvio padrão em relação ao grupo de menor escolaridade paterna, porém com valores acima do trivial a partir dos casos em que o pai possui Ensino Fundamental I completo. As questões que trabalham com Ciência apresentaram as menores distâncias, com valores máximos ao redor de um desvio padrão em relação ao subgrupo de menor grau de escolaridade paterna. O contexto Tecnológico é a terceira categoria que mais distanciou os estudantes atingindo uma distância máxima de 1,2 desvios padrão, entretanto já não acompanha o mesmo crescimento do contexto Cotidiano ou Tecnológico para altos graus de escolaridade.

Questões sem contexto compuseram a segunda categoria que mais distanciou os estudantes, com valores praticamente coincidentes ao contexto Cotidiano para os casos do pai possuir mestrado ou doutorado. As distâncias tornaram-se mais pronunciadas a partir do subgrupo cujo pai possui o ensino médio, quando assume distância de 0,86 e cresce até 1,69.

### 3.4.3 Escolaridade da Mãe e Desempenho

A escolaridade da mãe foi subdividida da mesma forma que a escolaridade do pai. Na Tabela 3.9 são apresentadas, para cada subnível, as médias de acerto da prova, o número de estudantes e o percentual de estudantes.

**Tabela 3.9** - número de estudantes média de acertos e distância estatística em função da escolaridade da mãe

<b>Esc. da Mãe</b>	<b>N</b>	<b>Porc</b>	<b>Média</b>
N/D	29.313	2,9%	0,27
NE	27.693	2,7%	0,26
F1	219.676	21,7%	0,28
F2	223.058	22,1%	0,30

<b>Esc. da Mãe</b>	<b>N</b>	<b>Porc</b>	<b>Média</b>
EM	323.707	32,0%	0,33
Sup	135.940	13,5%	0,40
ESP	41.266	4,1%	0,43
Ms	7.218	0,7%	0,46
Dr	2.453	0,2%	0,50

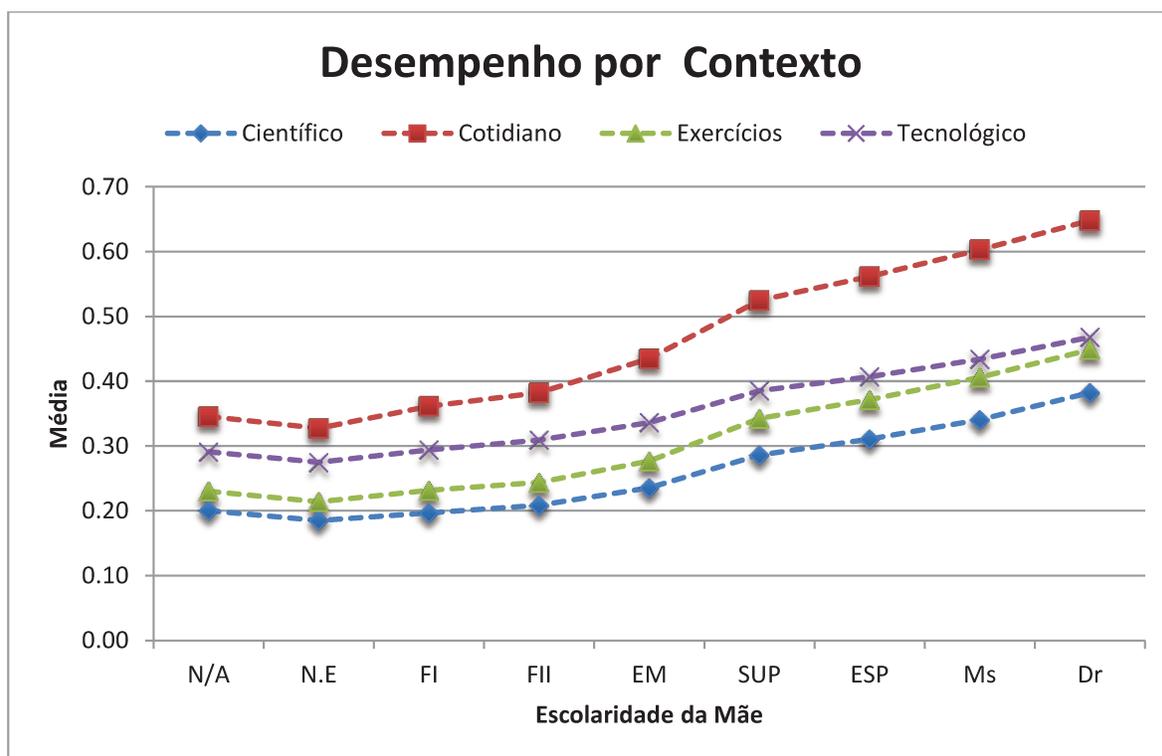
A escolaridade da mãe, assim como a do pai, mostra-se diretamente ligada ao desempenho na prova de CN. No caso da mãe possuir doutorado os estudantes acertam em média 50% da prova, valor que vai para apenas 26% no caso da mãe não ter estudado. O maior incremento no percentual de acertos médio na prova ocorre quando a mãe possui ensino superior. Neste caso, os estudantes apresentam médias de acerto 7% superiores.

Na Tabela 3.10, apresentamos a média para cada categoria de contexto com os estudantes separados em termos da escolaridade da mãe.

**Tabela 3.10** - Nota reduzida para cada contexto em função da escolaridade da mãe

<b>Esc. da Mãe</b>	<b>M Científico</b>	<b>M Cotidiano</b>	<b>M Exercícios</b>	<b>M Tecnológico</b>
N/A	0,20	0,35	0,23	0,29
N.E	0,19	0,33	0,21	0,27
F1	0,20	0,36	0,23	0,29
F2	0,21	0,38	0,24	0,31
EM	0,24	0,43	0,28	0,34
SUP	0,29	0,52	0,34	0,39
ESP	0,31	0,56	0,37	0,41
Ms	0,34	0,60	0,41	0,43
Dr	0,38	0,65	0,45	0,47

Em todos os casos há um aumento na média dos índices de acertos com o grau de escolaridade materno. Questões envolvendo assuntos do cotidiano são as mais fáceis, enquanto questões envolvendo temas de divulgação científica apresentaram, em média, os menores índices de acerto. O Gráfico 3.7 ilustra como as médias dos índices de acertos variam em termos da escolaridade da mãe.

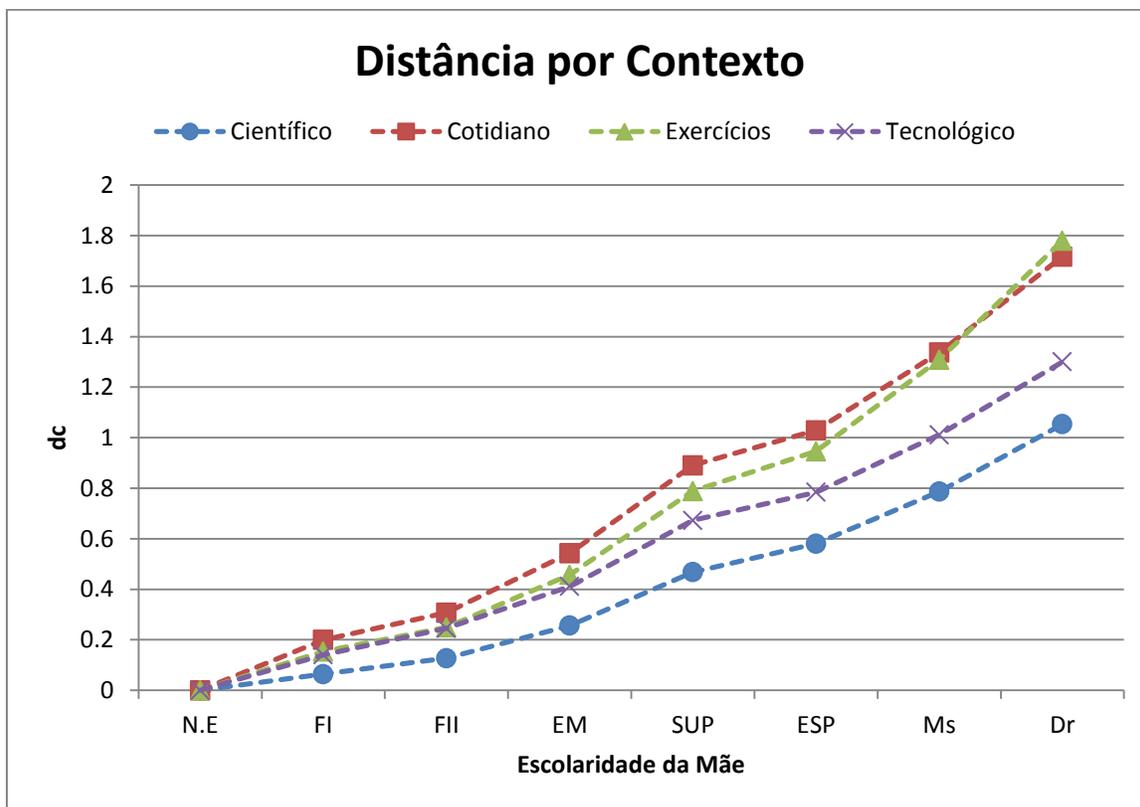


**Gráfico 3.7** – Desempenho por categoria de contexto em função da escolaridade da mãe.

Assim como ocorreu com a escolaridade do pai, há em todas as categorias de contexto um aumento na média com o grau de escolaridade da mãe e, novamente, esse aumento não ocorre de forma proporcional em todos os casos. As questões que tratam de temas do cotidiano apresentaram os maiores incrementos no desempenho, enquanto questões que tratam do contexto científico são as mais difíceis para todos os grupos de candidatos, seguida das questões

com pouco ou nenhum contexto. As questões envolvendo temas de tecnologia compõe a segunda categoria mais fácil.

Para uma análise destas variações, apresentamos no Gráfico 3.8 as distâncias de Cohen para cada categoria de contexto, determinadas em relação ao subgrupo cuja mãe não estudou.



**Gráfico 3.8** – Distâncias de Cohen por contexto e escolaridade da mãe

Pode-se notar que o grupo de questões de contexto cotidiano apresenta as distâncias superiores às demais a partir do nível de escolaridade Fundamental I, valor que se torna maior para graus de escolaridade superiores, atingindo valor máximo pouco superior a 1,7 desvio padrão. As questões que tratam de exercícios de fixação passam a ter maior impacto em distanciar os estudantes a partir do momento que a mãe possui o Ensino Superior completo. Questões que tratam de temas científicos são as que menos diferenciam os estudantes em termos do grau de escolaridade da mãe. O contexto Tecnológico foi novamente o terceiro grupo

de questões que mais diferenciou os estudantes. A partir do grupo cuja mãe completou o ensino médio, a distância nesta categoria sobe, no entanto, menos do que os Exercícios ou as questões de Cotidiano atingindo um valor máximo de 1,3 desvio padrão.

#### **3.4.4 Características Familiares, contexto e desempenho**

Conforme mostrado nas Tabelas 3.7 e 3.9, o percentual de candidatos em que ambos os pais possuem nível de escolaridade acima do ensino superior é muito pequeno, próximo de 5% do total de concluintes. Para a maior parte dos estudantes (aproximadamente 75%), a escolaridade dos pais situa-se entre o Ensino Fundamental I e o EM.

Os dados relacionando desempenho e escolaridade dos pais evidenciam a relação entre o capital cultural (indicado pela escolaridade dos pais) e o desempenho dos filhos. A maior variação no desempenho entre as diferentes faixas se dá quando o pai ou a mãe completam o nível superior. Para graus de escolaridade mais elevados, como Especialização, Mestrado ou Doutorado, o desempenho mantém-se crescente, embora com menor intensidade.

Analisando os dados de renda familiar, verifica-se que em cerca de 70% casos, esta se situa entre zero e três salários mínimos. Assim como ocorreu com capital cultural, o capital financeiro também é um fator de correlação positiva com o desempenho dos estudantes. A média na prova entre os estudantes de mais alta renda é muito semelhante à dos estudantes cujos pais têm níveis de escolarização altos, assim como ocorre entre os níveis mais baixos de escolarização dos pais e renda familiar.

Tal correlação era esperada, pois, em geral, a alta renda familiar e nível escolar elevado estão bastante associados, principalmente no Brasil, e impactam

positivamente no desempenho dos estudantes. Desta forma, os gráficos de renda familiar e escolaridade dos pais apresentam forte correlação.

Ao avaliar o desempenho em termos do contexto das questões, observamos nos Gráficos 3.3, 3.5 e 3.7 padrões similares nas médias dos índices de acerto. O mesmo ocorre quanto determinamos as distâncias de Cohen em relação ao grupo de baixa renda (Gráfico 3.4) ou em relação ao grupo de baixa escolaridade dos pais (Gráficos 3.6 e 3.7).

Em todos os casos notamos que as questões envolvendo temas do cotidiano apresentam os maiores índices de acerto em todos os subgrupos familiares. Todavia, as distâncias de Cohen apontam que neste conjunto de questões, os alunos de alto capital cultural apresentam uma das maiores vantagens sobre grupos socioeconômicos menos favorecidos.

Apesar de ser a terceira categoria de contexto mais fácil para os diferentes subgrupos, as questões sem contexto - que são próximas da linguagem tradicional utilizada em exercícios de fixação - compuseram a segunda categoria que mais distanciou os estudantes em termos das características socioeconômicas familiares, atingindo valores muito próximos ao contexto cotidiano. Entretanto, este destaque em relação às demais categorias (Tecnológico e Científico) só ocorreu a partir da situação em que os pais possuem o Ensino Médio completo ou a renda familiar é superior a três sm. Uma vez que este tipo de questão pode estar associada a exames vestibulares, o desempenho nestas pode refletir uma ênfase de grupos mais favorecidos na preparação para tais exames.

As questões de contexto Tecnológico compõem a segunda categoria de maior acerto, ainda que não os distancie de forma tão acentuada quanto às questões de contexto Cotidiano ou Exercícios.

As questões envolvendo temas científicos são as de menor desempenho para todos. Em todos os subgrupos de renda ou capital cultural, os

estudantes acertam pouco estas questões, indicando que estes temas não são triviais, seja pelo pouco treinamento ou pela distância que possuem de seu dia a dia. É evidente, entretanto, que maiores níveis de renda ou escolaridade dos pais estão relacionados com um melhor desempenho nestas questões, embora a distância entre diferentes níveis socioeconômicos não seja tão elevada quanto nas questões do Cotidiano ou nos Exercícios.

## CONCLUSÕES

A partir da revisão bibliográfica sobre o tema e, principalmente, do texto do PCNEM de Ciências da Natureza, elaboramos uma classificação dos tipos de contexto presentes na prova do Enem 2010. São eles: Cotidiano; Tecnológico; Científico e Exercícios. Essas categorias foram utilizadas para classificar questões em dois exames de larga escala: o Vestibular Unicamp, utilizado com teste piloto para a metodologia associada às categorias, e o Enem.

A análise da prova de Ciências da Natureza, a partir das categorias elencadas, mostrou a existência de semelhanças no desempenho dos estudantes egressos da rede pública e privada de ensino. Embora o desempenho dos candidatos da rede privada tenha sido superior em todas as questões, as diferentes categorias de contexto apresentaram o mesmo padrão de desempenho para os alunos de ambas as redes: o contexto científico apresentou maior nível de dificuldade, seguido do contexto de exercícios, tecnológico e do cotidiano.

Além do nível de dificuldade que uma questão pode apresentar em função da complexidade ou especificidade do conteúdo exigido, o contexto do enunciado apresenta-se como mais uma característica que influencia no desempenho dos estudantes. Nas médias dos índices de acerto evidenciaram-se as diferenças entre as categorias de contexto. Nesse sentido é possível afirmar que questões com contexto próximo de situações vivenciais dos alunos apresentam os melhores níveis de desempenho.

A distância de Cohen calculada para a rede privada em relação a pública apresentou diferentes valores em cada contexto. No caso do contexto Cotidiano ou nos Exercícios a distância foi cerca de um desvio padrão, o que caracteriza uma diferença grande. As questões que menos diferenciaram os estudantes das duas redes foram as científicas, com uma distância moderada, próxima de 0,5. Ou seja, além das diferenças quanto à facilidade ou dificuldade

dos contextos, há casos de maior ou menor distanciamento entre os estudantes em função da rede escolar.

A análise em função de características familiares aponta que o impacto do contexto no desempenho varia em função da renda e do grau de escolaridade dos pais. Alunos oriundos de classes mais favorecidas com maior renda familiar e/ou maior nível de escolaridade dos pais tiveram melhor desempenho na prova. Esses resultados, interpretados à luz das teorias de Bourdieu, reiteram que os sistemas de ensino têm favorecido estudantes que agregam maior capital cultural.

O desempenho nas diferentes categorias de contexto, quando observado em função da renda ou da escolaridade dos pais, manteve essencialmente a mesma ordem observada anteriormente. Na categoria de contexto Cotidiano e nos Exercícios ocorreram as maiores variações de desempenho entre os subgrupos. É possível que o crescimento da nota média ocorra em função do capital cultural. Em termos de renda, as duas categorias citadas apresentaram distâncias máximas situadas entre 1,15 e 1,3 desvio padrão. Já em termos da escolaridade dos pais, os valores já situam-se entre 1,6 e 1,7 desvio padrão a favor dos candidatos mais favorecidos em termos socioeconômicos, fator provavelmente associado às possibilidades de contato desses estudantes com cultura em geral e ao conhecimento escolar voltado à preparação de exames vestibulares, geralmente associado à escolas particulares.

Apesar da forte influência na separação dos estudantes, os exercícios compõe apenas a terceira categoria em ordem de facilidade, o que mostra que a ausência de contexto com ênfase em conteúdos e/ou cálculos faz com que tais questões sejam difíceis.

As categorias de contexto que menos diferenciaram os candidatos por classe econômica foram o tecnológico e o científico, sendo o científico com a menor média nos índices de acerto e o contexto tecnológico, a segunda categoria mais fácil para todos os subgrupos.

De maneira geral, é possível afirmar que diferentes formas de contexto impactaram no desempenho dos estudantes na prova de Ciências da Natureza de 2010 do Enem. A diferença, em alguns casos expressiva, entre as categorias pode ser resultado de esforço no ambiente escolar em contextualizar os conhecimentos, ainda que de forma ilustrativa. Entretanto, os dados apontam a fragilidade dos estudantes em lidar com contextos mais distantes do seu mundo vivencial.

Iniciamos a pesquisa defendendo a hipótese que situações contextualizadas, articulando o cotidiano dos estudantes com conteúdo científico, podem favorecer o desempenho nas questões de Ciências da Natureza. Essa hipótese foi corroborada pelos resultados, contudo a análise não permitiu identificar subgrupos que tenham sido privilegiados em apenas uma das categorias de contexto elencadas. Os dados reiteram que o desempenho, seja na prova, seja em todas as categorias de contexto elaboradas, está fortemente relacionado com o capital financeiro e cultural das famílias dos candidatos.



## BIBLIOGRAFIA

ALVES, R. **Ofício Circular AEAE 35/85**, Unicamp, Campinas (1985).

ANDRADE, Cibele Yahn de. **Acesso ao ensino superior no Brasil: equidade e desigualdade social**. 2012. Disponível em: <<http://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/acesso-ao-ensino-superior-no-brasil-equidade-e-desigualdade-social>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

BLACK, P. J. *Testing: Friend or Foe? The theory and practice of assessment and testing*. London: RoutledgeFalmer, 1997

BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais da ciência: Por uma sociologia clínica do campo científico**. São Paulo: Unesp, 2004.

BOUDIEU, Pierre. A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, Maria Alice; CATANI, Afrânio. **Escritos de Educação**. Petrópolis: Editora Vozes, 2007. p. 39-64.

BRASIL. LEI nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961. [Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional]. Publicada no DOU de 27.12.61

\_\_\_\_\_. LEI nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. [Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional]. Publicada no DOU de 23.12.96.

\_\_\_\_\_.Decreto nº 8.659 de 5 de Abril de 1911. [Aprova a lei Orgânica do Ensino Superior e do Fundamental na República]. Publicada no DOU de 5.04.1911

\_\_\_\_\_.Decreto nº 11.530 de 18 de março de 1915 [Reorganiza o ensino secundário e o superior na República]. Publicado no DOU de 19.03.1915

\_\_\_\_\_.Decreto nº 68.908 de 13 de julho de 1971 [Dispõe sobre o Concurso de Vestibular para admissão aos cursos superiores de graduação]. Publicado no DOU de 14.07.1971

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Bases Legais**. Brasília, 2000a

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília, 1998

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Proposta à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior**. 2009. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=768&Itemid;=>](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=768&Itemid;=>). Acesso em: 10 out. 2013

BECKER, Fernanda de Rosa. Avaliação educacional em larga escala: a experiência brasileira. **Revista Ibero-americana de Educação**, n. 53, p.1-11, 25 jun. 2010

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2a.ed.Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates, 1988

CUNHA, Luiz Antônio. Vestibular: A volta do pêndulo. **Em Aberto**, Brasília, v. 3, n. 1, p.7-17, fev. 1982.

DIAS, Marcia da Graça. O desenvolvimento das competências que nos permitem conhecer. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Eixos cognitivos do Enem**. Brasília: Inep/mec, 2002. p. 21-30

EBENEZER, J e GASKELL, P. J. Relational conceptual change in solution chemistry. *Science Education* n.79. 1995. P. 1- 17

EISNER, E.W. **On the differences between scientific and artistic approaches to qualitative research**. *Educational Researcher*, n.10, v.4 p. 5 – 9, 1981 apud MOREIRA, Marco Antonio. **Metodologias de Pesquisa em ensino**. Porto Alegre: Livraria da Física, 2011.

FERNANDES, Domingos. Para uma teoria da avaliação formativa. **Revista Portuguesa de Educação**, Lisboa, v. 2, n. 19, p.51-50, jun. 2006.

FERNANDES, Domingos. **Avaliar para Aprender: Fundamentos, práticas e políticas**. São Paulo: Unesp, 2009.

FERNANDES, Simone A.; MOREIRA, José Guilherme; FILGUEIRA, Valmária Gomes. Proposta de classificação de questões de Física: Quanto à Contextualização. In: Simpósio Nacional Do Ensino De Física, 16., 2005, Rio de Janeiro. São Paulo: Sbf, 2005. p. 1 - 5.

FINI, Maria Eliza. Erros e acertos na elaboração de itens para a prova do Enem: As técnicas de elaboração de Itens e as Questões Objetivas de Múltipla Escolha do Enem. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Eixos cognitivos do Enem**. Brasília: Inep/mec, 2002. p. 103-108

GATTI, Bernardete A. **O professor e a avaliação em sala de aula.** Estudos em Avaliação Educacional, n. 27, jan-jun 2003

GONÇALVES, Wanderley Paulo; BARROSO, Marta Feijó. **ENEM: OS ITENS E O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES EM 2009.** Disponível em: <[http://www.if.ufrj.br/~marta/enem/producao\\_enem/EPEF2012\\_T0110-1.pdf](http://www.if.ufrj.br/~marta/enem/producao_enem/EPEF2012_T0110-1.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2012.

GRUPO DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES DA AÇÃO AFIRMATIVA (GEMAA) (Org.). **O que são ações afirmativas?** Disponível em: <[http://gema.iesp.uerj.br/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&id=1&Itemid=217](http://gema.iesp.uerj.br/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=1&Itemid=217)>. Acesso em: 12 out. 2013.

HORTA NETO, João Luiz. **Avaliação externa:** a utilização dos resultados do SAEB 2003 na gestão do sistema público de ensino Fundamental no Distrito Federal. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

HORVAT, Erin Mcnamara. Understanding Equity and Access in Higher Education: The Potential Contribution of Pierre Bourdieu. In: SMART, John C. (Edit.). **Higher Education: Handbook of Theory and Research.** XVI. Agathon Press, 2001. p. 195-238.

HOSKINS, Keith. The Examination, Disciplinary Power and Rational Schooling. **Jornal Of The History Of Education Society**, Winchester, p. 135-146. mar. 1979.

HOUAISS, A; VILLAR, M. De S; FRANCO, F. De M. **Dicionário da língua portuguesa.** Rio de Janeiro, Objetiva, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico.** Rio de Janeiro: IBGE, 1960

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Enem (Exame Nacional do Ensino Médio): Documento Básico. Brasília, 2000.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Enem (Exame Nacional do Ensino Médio): Documento Básico. Brasília, 2002.

INEP. **Edital:** Enem 2012. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/Enem/edital/2012/edital-Enem-2012.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/Enem/edital/2012/edital-Enem-2012.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2012a.

INEP. **Nota Técnica:** Teoria de Resposta ao Item. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/Enem/nota\\_tecnica/2011/nota\\_tecnica\\_tri\\_Enem\\_18012012.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/Enem/nota_tecnica/2011/nota_tecnica_tri_Enem_18012012.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2012b.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Guia de Elaboração e Revisão de itens**. Brasília, 2012c

KATO, D.S. e KAWASAKI, C.S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 17, n. 1, 2011. p. 35-50

KELLAGHAN, T. External (public) Examinations. In: Kellaghan T.&STUFFLEBEAM, D. (Eds) **International Handbook of educational evaluation**, p.577 – 602, 2003

KELLAGHAN, T; MADAUS, G. Outcome evaluation. In: STUFFLEBEAM, D; MAGAUS, G.; KELLAGHAN, T (Eds.). *Evaluation models* p. 97-112, 2000

KLASSEN, Stephen. Contextual Assessment in Science Education: Background, Issues, and Policy. **Science Education**, New Jersey, v. 90, n. 5, p.820-851, set. 2006.

KLEINKE, Mauricio Urban. **Vestibular, como é hoje e perspectivas futuras**. Disponível em: <<http://www.comvest.unicamp.br/paais/artigo7.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2012.

KLEINKE, M. U; GEBARA, M. J. F. Física: Capital Cultural e Treinamento. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Curitiba, 2008

KLEINKE, M. U; GEBARA, M. J. F. Gráficos em Ciências Naturais, Vestibulares e preditores socioeconômicos. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. São Paulo em Perspectiva, v.14, n.1, jan./mar., p.85-93, 2000

LELIS, A. O. M. Evolução **Histórico-Legal do Vestibular (1968 a 1983)**: do “Milagre à Recessão”. *Educação e Seleção*, São Paulo, n. 12, p. 27-47, 1985

LOPES, A. R. C. **Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo**: o caso do conceito de contextualização. *Educação & Sociedade*, Campinas, 23, n. 80, 2002. p. 386-400.

LUCKESI, Carlos Cipriano. **Verificação ou avaliação: o que pratica a escola?** *Gestão e Avaliação da Educação Pública*, p.71-80. Ceará, 1998.

MACEDO, Lino de. Esquemas e ação ou operações valorizadas na matriz ou prova do Enem. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Eixos cognitivos do Enem**. Brasília: Inep/mec, 2002. p. 54-80

MACEDO, Lino de. A situação-problema como avaliação. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem):** Fundamentação Teórico-Metodológica. Brasília: Inep/mec, 2005a. p. 29-36.

MACEDO, Lino de. Competências e Habilidades: Elementos para uma reflexão pedagógica. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem):** Fundamentação Teórico-Metodológica. Brasília: Inep/mec, 2005b. p. 13-28.

MACHADO, Nilson José. Interdisciplinaridade e contextualização. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem):** Fundamentação Teórico-Metodológica. Brasília: Inep/mec, 2005b. p. 41-53.

MADAUS, George F.; KELLAGHAN, Thomas. Testing as a mechanism of public policy: A brief history and description. **Measurement & Evaluation In Counseling & Development**, Alexandria, v. 26, n. 1, p.6-10, abr. 1993.

MENEZES, Luiz Carlos de. O Enem e os objetivos educacionais da área de Ciências da Natureza. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem):** Fundamentação Teórico-Metodológica. Brasília: Inep/mec, 2005. p. 61-64.

MOEHLECKE, Sabrina. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. **Revista Brasileira de Educação**, v. 17, n. 49, p.39-58, mar. 2012.

NOGUEIRA, Claudio Marques Martins; NOGUEIRA, Maria Alice. **A sociologia da Educação de Pierre Bourdieu:** Limites e Contribuições. Educação e Sociedade, Minas Gerais, v. 78, n. 23, p.15-36, mar. 2002.

MOREIRA, Marco Antonio. **Metodologias de Pesquisa em ensino.** Porto Alegre: Livraria da Física, 2011.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, v. 2, n. 1, p.36-59, 2002.

NOLL, Victor H.. **Introdução às medidas Educacionais.** São Paulo: Livraria Pioneira, 1965.

Nóvoa, Antonio. Prefácio. In: FERNANDES, Domingos. **Avaliar para Aprender:** Fundamentos, práticas e políticas. São Paulo: Unesp, 2009.

NUNES, Márcia Thetis. **Ensino secundário e sociedade brasileira**. Rio de Janeiro: MEC, Instituto Superior de Estudos Brasileiros, 1962.

PASQUALI, Luiz. **Teoria dos Testes na Psicologia e na Educação**. São Paulo: Vozes, 2003. 400 p.

PEIXOTO, Karla Cynthia Quintanilha da Costa; LINHARES, Marília Paixão. **Novo Enem: O que mudou?** Uma investigação dos conceitos de física abordados no exame. In: XII ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindoia. **Anais...** . São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2010.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PINHEIRO, Nathan Carvalho; OSTERMANN, Fernanda. Uma análise comparativa das questões de física no novo Enem e nas provas de vestibular no que se difere aos conceitos de interdisciplinaridade e contextualização. In: XII ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindoia. **Anais...** . São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2010.

RAVITCH, Diane. **Vida e morte do grande sistema escolar americano: Como os testes padronizados e o modelo de mercado ameaçam a educação**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2011.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela Pedagogia das Competências: para além da superfície dos documentos oficiais. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 80, p. 405-427, 2002 apud KATO, D.S. e KAWASAKI, C.S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 17, n. 1, 2011. p. 35-50

RICARDO, Elio Carlos. **COMPETÊNCIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências**. 2005. 257 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SÃO PAULO. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Física**. São Paulo, 2008.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Matrizes de referência para a avaliação**. Disponível em: <[http://saesp.fde.sp.gov.br/2012/Arquivos/Saesp2012\\_MatrizRefAvaliacao\\_DocBasico\\_Completo.pdf](http://saesp.fde.sp.gov.br/2012/Arquivos/Saesp2012_MatrizRefAvaliacao_DocBasico_Completo.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2013a.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Nota Técnica**. Disponível em: <[http://idesp.edunet.sp.gov.br/Arquivos/Nota\\_tecnica\\_2012.pdf](http://idesp.edunet.sp.gov.br/Arquivos/Nota_tecnica_2012.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2013b.

SINGUETA, Elzo. A seleção de recursos humanos e a contribuição da Fundação Carlos Chagas: uma perspectiva histórica. **Educação e Seleção**, São Paulo, n. 11, p.35-54, jan. 1985.

SOUZA, P.R.C. **Portaria GR-250/86**, Unicamp, Campinas (1986).

TAASOOBSHIRAZI, Gita; CARR, Martha. **A review and critique of context-based physics instruction and assessment**. Educational Research Review, v. 3, n. , p.155-167, 2008

TEIXEIRA, Leny Rodrigues Martins. A noção de Competência: uma visão construtivista. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Eixos Cognitivos do Enem**. Brasília: Inep/mec, 2002. p. 9 – 20

TEIXEIRA, A. S. F. A contextualização do saber no ensino da biologia e geologia: O papel da formação inicial. 2012, 219 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Lisboa, Portugal. 2012

TORRANCE, H. Assessment of the nacional curriculum in England. In: Kellaghan T.&STUFFLEBEAM, D. (Eds) **International Handbook of educational evaluation**, p.905 – 928, 2003

TORRES, Marcia Zampieri. Situações-Problema como recurso de Avaliação de Competências do Enem. In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Eixos cognitivos do Enem**. Brasília: Inep/mec, 2002. p. 31-54.

VILLAS BOAS, Nigna Maria de Freitas **Pedagogia: A avaliação na escola**. 2007. Disponível em: <<http://www.fe.unb.br/graduacao/online/modulos-ped-ead-acre/modulo-3/a-avaliacao-na-escola>>. Acesso em: 5 out. 2013.

WALPOLE, Marybeth et al. THIS TEST IS UNFAIR: Urban African American and Latino High School Students' Perceptions of Standardized College Admission Tests. **Urban Education**, v. 40, n. 3, p.321-349, maio 2005.

WHITAKER, Dulce Consuelo Andreatta. Da “invenção” do vestibular aos cursinhos populares: Um desafio para a Orientação Profissional. **Revista Brasileira de Orientação Profissional**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 2, p.289-297, jul. 2010.



## Apêndices

### Apêndice A - Teste Piloto com o Vestibular Unicamp

Nesta seção, apresentaremos os resultados do teste piloto realizado com o Vestibular Unicamp, usado na elaboração e validação das categorias de contexto utilizadas para a categorização das questões do Enem, apresentada neste trabalho.

No teste piloto, classificamos todas as questões de Física aplicadas na primeira fase do Vestibular Unicamp entre 1987 e 2010. Neste período, a primeira fase era composta por 12 questões dissertativas de Física, Matemática, Química, Biologia, História e Geografia sendo duas questões por disciplina a cada ano.

Obtivemos junto à Comvest<sup>13</sup> as notas médias para cada questão da primeira fase do período escolhido. A análise destes exames nos proporcionou um total de 50 questões de Física<sup>14</sup> que foram respondidas por cerca de 890 mil candidatos ao longo dos 24 anos. Em posse dos dados estatísticos das provas, realizamos uma análise de desempenho por rede escolar nas questões de física, separadas por categoria de contexto.

A seguir, os dados deste teste piloto serão apresentados com a seguinte estrutura: Amostra de algumas questões comentadas e classificadas; Resultado final da classificação para todas as questões, contendo a nota média nas questões e as notas reduzidas para estudantes da rede pública e da rede privada; Caracterização do grupo de estudantes por rede escolar em todo período analisado; Desempenho obtido por cada grupo em cada categoria de contexto.

---

<sup>13</sup> Comissão permanente para os vestibulares - <http://www.comvest.unicamp.br/>

<sup>14</sup> Em 1988 houve duas aplicações do exame, o que nos proporcionou duas questões a mais do que o esperado no intervalo de 24 anos.

## A.1 Amostra de questões

A classificação das questões foi realizada por dois professores de Física, sendo que um atua em Ensino Superior e outro em Ensino Médio. Em um primeiro momento, ambos realizaram a classificação separadamente, e obtiveram um nível de concordância de 92%. A discussão dos resultados discordantes nos conduziu a uma classificação final que foi utilizada como parâmetro para a análise estatística.

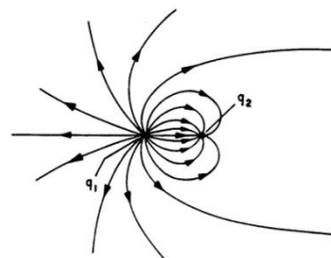
Apresentaremos abaixo, uma seleção de oito itens característicos das categorias de contextualização propostas, bem como uma sucinta discussão sobre as leituras realizadas para conduzir à classificação de contextos que será mostrada em seguida.

### 1990 – Questão 1

A figura mostra as linhas de força do campo eletrostático criado por um sistema de 2 cargas puntiformes  $q_1$  e  $q_2$ .

a) Nas proximidades de que carga o campo eletrostático é mais intenso? Por quê?

b) Qual é o sinal do produto  $q_1 \cdot q_2$ ?

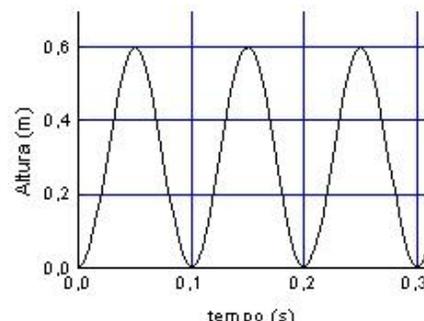


A questão acima discute as definições a respeito das linhas de campo eletrostático gerado por duas cargas elétricas, representado esquematicamente no desenho. A ilustração visa representar a intensidade do campo pela concentração de linhas e o sinal das cargas geradoras pela indicação de sentido (setas) nas linhas de campo. Não é apresentado nenhum contexto, além de ser uma imagem e uma questão típica dos livros didáticos. Trata-se, portanto, de um item que pode ser classificado na categoria exercícios, ou seja, descontextualizado.

Vestibular 2000 - Questão 1.

O gráfico abaixo representa, em função do tempo, a altura em relação ao chão de um ponto localizado na borda de uma das rodas de um automóvel em movimento. Aproxime  $\pi \cong 3,1$ . Considere uma volta completa da roda e determine:

- a) a velocidade angular da roda;
- b) a componente vertical da velocidade média do ponto em relação ao chão;
- c) a componente horizontal da velocidade média do ponto em relação ao chão.



A questão acima apresenta no enunciado uma situação (hipotética e pouco comum) ao propor acompanhar a trajetória traçada por um ponto marcado em um pneu de um automóvel. Essa trajetória é traduzida na forma de um gráfico senoidal, estabelecendo uma relação matemática indireta entre a situação problema proposta e o resultado. Ocorre que as perguntas propostas não são associadas ao cotidiano, necessitando muito mais de uma análise físico-matemática típica do ambiente escolar ou universitário. A situação prática é transformada em um movimento harmônico simples, sendo seu reconhecimento seguido de posterior análise necessária para obter os dados solicitados, tais como a velocidade linear e a velocidade angular. O que caracteriza a questão é o movimento harmônico, sendo esse o motivo para a mesma ser classificada na categoria exercícios.

Vestibular 1987 - Questão 2

Um pescador estaciona seu barco leve à margem de uma lagoa calma, em frente a uma árvore carregada de deliciosos frutos. Este barco pode mover-se livremente sobre a água, uma vez que o atrito entre ambos pode ser considerado muito pequeno. Após algum tempo de inútil pescaria, o pescador sente vontade de comer alguns frutos. Coloca cuidadosamente sua vara de pescar no chão do barco e dirige-se, andando sobre ele, em direção à árvore. Conseguirá o pescador alcançar a árvore?

Explique os princípios físicos que o levaram a esta conclusão.



No enunciado é descrita uma situação cotidiana plausível, a qual talvez tenha sido vivenciada por alguns estudantes, que é navegar em um bote. O texto requer uma interpretação associada ao desenho (o qual é quase desnecessário). Todo trabalho é feito sobre uma situação prática em que os estudantes devem mobilizar os conhecimentos de física para prever o que acontecerá. Um dos aspectos mais instigantes dessa questão é a possibilidade de respostas opostas, mas corretas, dependendo da interpretação que se faça da força de atrito pequena. Apesar de cada vez menos os estudantes urbanos terem contatos com açudes, trata-se de uma questão que pode ser categorizada no contexto Cotidiano.

Vestibular 1996 - Questão 2

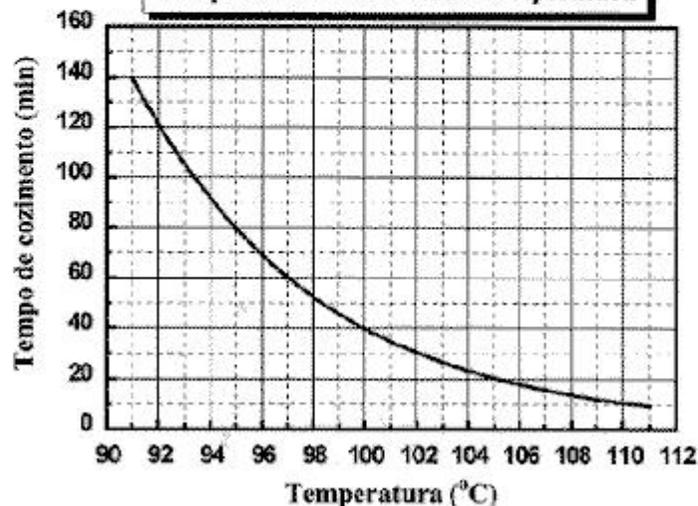
No Rio de Janeiro (ao nível do mar), uma certa quantidade de feijão demora 40 minutos em água fervente para ficar pronta. A tabela abaixo fornece o valor da temperatura de fervura da água em função da pressão atmosférica, enquanto o gráfico fornece o tempo de cozimento dessa quantidade de feijão em função da temperatura. A pressão atmosférica ao nível do mar vale 760 mm de mercúrio e ela diminui 10 mm de mercúrio para cada 100 m de altitude.

- a) Se o feijão fosse colocado em uma panela de pressão a 880 mm de mercúrio, em quanto tempo ele ficaria pronto?
- b) Em uma panela aberta, em quanto tempo o feijão ficará pronto na cidade de Gramado (RS) na altitude de 800 m?
- c) Em que altitude o tempo de cozimento do feijão (em uma panela aberta) será o dobro do tempo de cozimento ao nível do mar?

Temperatura de fervura da água em função da pressão

Pressão em mm de Hg	600	640	680	720	760	800	840	880	920	960	1000	1040
Temperatura em °C	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	109	110

Tempo de cozimento versus temperatura



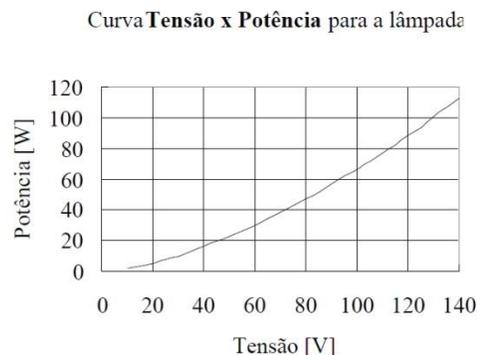
A situação exposta no enunciado aborda o tempo de cozimento de alimentos em função da temperatura da água que, por sua vez permanece em estado líquido em função da pressão a que está submetida. Trata-se de um contexto de aplicação essencialmente cotidiano. É claro que é necessária uma leitura dupla de tabela e gráfico para obter a solução do problema, porém isso não caracteriza uma situação de exercício escolar. Faz-se necessária ainda outra ressalva: Apesar de ser citada a panela de pressão no problema, seu

funcionamento não constitui o objeto de estudo, logo, a classificação de contexto tecnológico não se aplica.

Vestibular 1999 - Questão 2

Um técnico em eletricidade notou que a lâmpada que ele havia retirado do almoxarifado tinha seus valores nominais (valores impressos no bulbo) um tanto apagados. Pôde ver que a tensão nominal era de 130 V, mas não pôde ler o valor da potência. Ele obteve, então, através de medições em sua oficina, o seguinte gráfico:

- Determine a potência nominal da lâmpada a partir do gráfico acima.
- Calcule a corrente na lâmpada para os valores nominais de potência e tensão.
- Calcule a resistência da lâmpada quando ligada na tensão nominal.

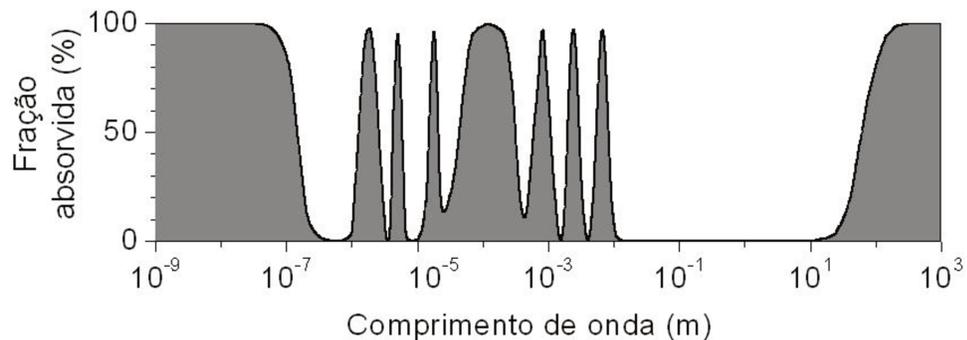


Parte do problema proposto na questão acima consiste em determinar por meio de alguns dados, a potência nominal de uma lâmpada elétrica. Para isso, o estudante deve buscar a informação a partir da leitura do gráfico em conjunto com o dado fornecido pelo problema. A questão segue pedindo outras características elétricas da lâmpada que vão além do problema citado (de não conseguir ler o valor de sua potência) e que poderiam até ser transpostas para outras situações diferentes dentro do estudo da eletricidade. No entanto, a questão é clara ao mobilizar conhecimentos para estudar parte do funcionamento de uma lâmpada elétrica. Assim, trata-se de um contexto tecnológico.

Vestibular 2005 - Questão 1

O sistema GPS (*Global Positioning System*) consiste em um conjunto de satélites em órbita em torno da Terra que transmitem sinais eletromagnéticos para receptores na superfície terrestre. A velocidade de propagação dos sinais é de 300.000 km/s. Para que o sistema funcione bem, a absorção atmosférica desse sinal eletromagnético deve ser pequena. A figura abaixo mostra a porcentagem de

radiação eletromagnética absorvida pela atmosfera em função do comprimento de onda.

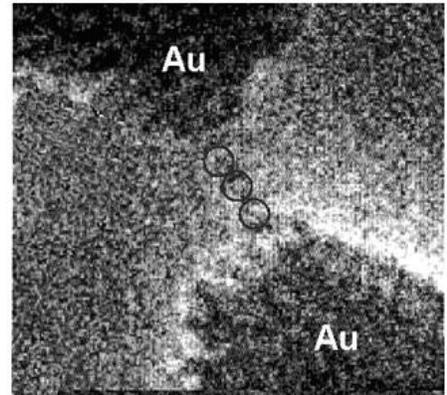


a) A frequência do sinal GPS é igual a 1.500 MHz. Qual o comprimento de onda correspondente? Qual a porcentagem de absorção do sinal pela atmosfera?

a) Uma das aplicações mais importantes do sistema GPS é a determinação da posição de um certo receptor na Terra. Essa determinação é feita através da medida do tempo que o sinal leva para ir do satélite até o receptor. Qual é a variação  $\Delta t$  na medida do tempo feita pelo receptor que corresponde a uma variação na distância satélite-receptor de  $\Delta x = 100$  m? Considere que a trajetória do sinal seja retilínea.

O enunciado apresentado acima expõe em linhas gerais o funcionamento do sistema de GPS. Em um primeiro momento, o estudante deve analisar a interação com a atmosfera do sinal utilizado para a comunicação entre o aparelho e o satélite a partir da leitura de um gráfico. Em outro item, o estudante deve mobilizar conhecimentos sobre movimento uniforme para relacionar o tempo entre transmissão e recepção dos sinais em função de um deslocamento que é realizado na superfície terrestre. Em toda questão o estudante é levado a analisar, ainda que de maneira simplificada, alguns princípios que regem o funcionamento de navegação por satélite. Trata-se portanto da aplicação de conteúdos em um contexto tecnológico.

O tamanho dos componentes eletrônicos vem diminuindo de forma impressionante. Hoje podemos imaginar componentes formados por apenas alguns átomos. Seria esta a última fronteira? A imagem a seguir mostra dois pedaços microscópicos de ouro (manchas escuras) conectados por um fio formado somente por três átomos de ouro. Esta imagem, obtida recentemente em um microscópio eletrônico por pesquisadores do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, localizado em Campinas, demonstra que é possível atingir essa fronteira.



- a) Calcule a resistência  $R$  desse fio microscópico, considerando-o como um cilindro com três diâmetros atômicos de comprimento. Lembre-se que, na Física tradicional, a resistência de um cilindro é dada por

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

onde  $\rho$  é a resistividade,  $L$  é o comprimento do cilindro e  $A$  é a área da sua seção transversal. Considere a resistividade do ouro  $\rho = 1,6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ , o raio de um átomo de ouro  $2,0 \times 10^{-10} \text{m}$  e aproxime  $\pi \cong 3,2$ .

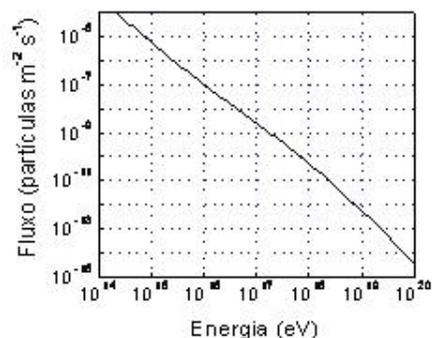
- b) Quando se aplica uma diferença de potencial de  $0,1\text{V}$  nas extremidades desse fio microscópico, mede-se uma corrente de  $8,0 \times 10^{-6} \text{A}$ . Determine o valor experimental da resistência do fio. A discrepância entre esse valor e aquele determinado anteriormente deve-se ao fato de que as leis da Física do mundo macroscópico precisam ser modificadas para descrever corretamente objetos de dimensão atômica.

A questão acima versa sobre componentes eletrônicos desenvolvidos com os avanços da nanotecnologia. Ao invés de tratar de propriedades elétricas de componentes macroscópicos, como fios de cobre ou resistências de chuveiro,

o aluno deve tratar de fios em dimensões atômicas. O conteúdo utilizado para conduzir às respostas esperadas é tratado no Ensino Médio, porém deve ser aplicado em uma situação pouco convencional, ainda bastante envolvida com pesquisas científicas. Em face do exposto, o contexto mais adequado para a questão é o histórico-científico.

Vestibular 2001 - Questão 1

O *Projeto Auger* (pronuncia-se *ogê*) é uma iniciativa científica internacional, com importante participação de pesquisadores brasileiros, que tem como objetivo aumentar nosso conhecimento sobre os raios cósmicos. Raios cósmicos são partículas subatômicas que, vindas de todas as direções e provavelmente até dos confins do universo, bombardeiam constantemente a Terra. O gráfico abaixo mostra o fluxo (número de partículas por  $m^2$  por segundo) que atinge a superfície terrestre em função da energia da partícula, expressa em eV ( $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ). Considere a área da superfície terrestre  $5,0 \times 10^{14} \text{ m}^2$ .



- Quantas partículas com energia de  $10^{16} \text{ eV}$  atingem a Terra ao longo de um dia?
- O raio cósmico mais energético já detectado atingiu a Terra em 1991. Sua energia era  $3,0 \times 10^{20} \text{ eV}$ . Compare essa energia com a energia cinética de uma bola de tênis de massa  $0,060 \text{ kg}$  num saque a  $144 \text{ km/h}$ .

A questão trata de características relativas aos raios cósmicos que são detectados na superfície terrestre. A resposta da primeira parte da questão consiste apenas na interpretação de um gráfico que relaciona o número de partículas detectadas em função de a energia. Na segunda parte, que pode ser mais complexa em função dos cálculos exigidos, o estudante deve comparar a energia de um determinado raio cósmico com uma bola de tênis, provavelmente

com o intuito de compreender melhor a quantidade de energia associada aos raios. Ao trabalhar leitura de gráficos e energia aplicados à radiação cósmica, a questão caracteriza-se pelo contexto histórico-científico.

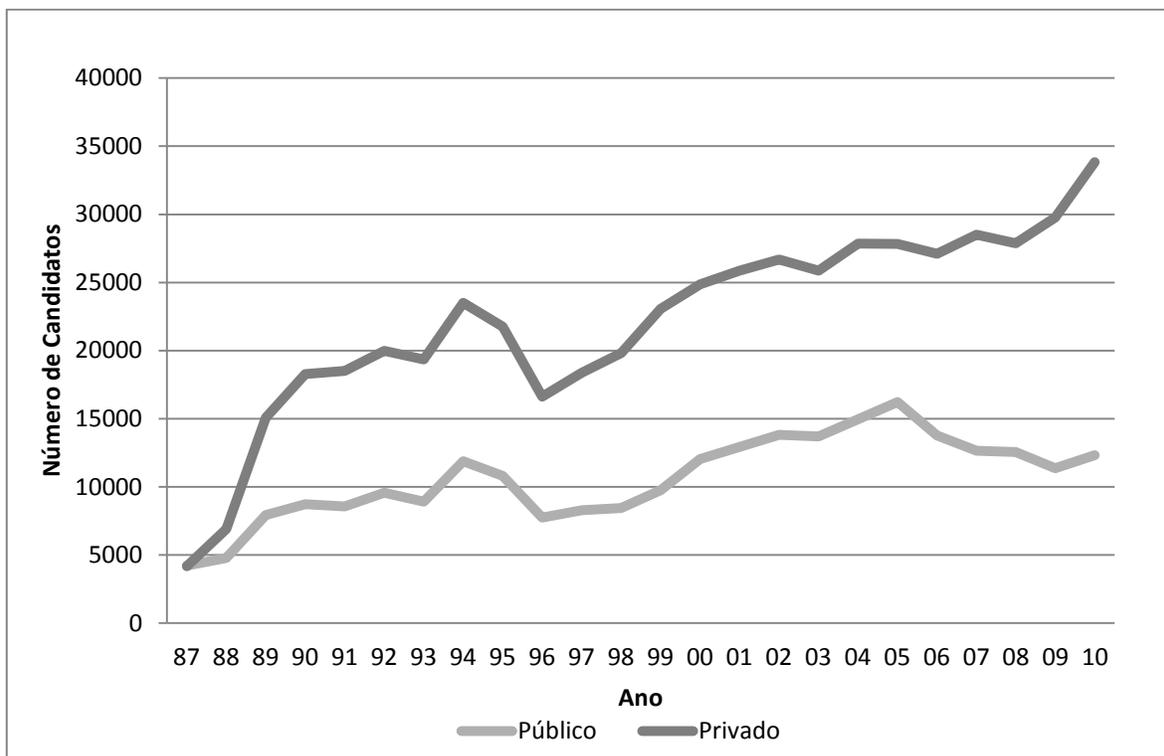
**Tabela 1 – Contexto e desempenho no Vestibular Unicamp**

<b>ANO</b>	<b>Q</b>	<b>Contexto</b>	<b>IA Geral</b>	<b>IA Pub</b>	<b>IA Priv</b>	<b>NR Geral</b>	<b>NR Pub</b>	<b>NR Priv</b>
1987	1	Exercícios	0,34	0,27	0,42	0,11	-0,01	0,24
1987	2	Cotidiano	0,27	0,24	0,31	-0,22	-0,19	-0,27
1988	1	Exercícios	0,41	0,35	0,46	0,40	0,27	0,50
1988	2	Tecnológico	0,61	0,55	0,66	1,60	1,44	1,74
1988	1	Exercícios	0,17	0,12	0,23	-0,54	-0,70	-0,40
1988	2	Exercícios	0,40	0,35	0,45	0,76	0,77	0,79
1989	1	Cotidiano	0,60	0,53	0,65	2,90	2,74	3,07
1989	2	Exercícios	0,28	0,25	0,31	0,54	0,54	0,57
1990	1	Exercícios	0,34	0,29	0,37	0,03	-0,01	0,04
1990	2	Exercícios	0,66	0,58	0,72	1,87	1,73	2,02
1991	1	Exercícios	0,90	0,86	0,93	3,07	3,24	3,12
1991	2	Cotidiano	0,41	0,32	0,46	0,22	0,07	0,34
1992	1	Cotidiano	0,57	0,50	0,63	0,78	0,65	0,95
1992	2	Exercícios	0,49	0,40	0,54	0,27	0,04	0,40
1993	1	Exercícios	0,27	0,20	0,31	-0,22	-0,34	-0,15
1993	2	Cotidiano	0,44	0,37	0,48	0,75	0,69	0,83
1994	1	Cotidiano	0,45	0,39	0,48	0,09	0,22	0,00
1994	2	Cotidiano	0,66	0,59	0,70	1,14	1,24	1,19
1995	1	Histórico-Científico	0,21	0,17	0,23	-0,87	-0,68	-1,03
1995	2	Exercícios	0,07	0,04	0,08	-1,68	-1,48	-1,92
1996	1	Cotidiano	0,36	0,28	0,41	-0,14	-0,11	-0,16
1996	2	Cotidiano	0,61	0,48	0,68	1,07	0,92	1,25
1997	1	Exercícios	0,51	0,35	0,59	0,50	0,14	0,75
1997	2	Histórico-Científico	0,44	0,35	0,48	0,10	0,09	0,10
1998	1	Cotidiano	0,59	0,45	0,65	0,58	0,40	0,74
1998	2	Cotidiano	0,44	0,28	0,52	-0,13	-0,45	0,03
1999	1	Histórico-Científico	0,41	0,26	0,49	0,22	-0,21	0,44
1999	2	Tecnológico	0,59	0,43	0,67	1,18	0,77	1,46
2000	1	Exercícios	0,22	0,13	0,27	-0,63	-0,76	-0,62
2000	2	Cotidiano	0,24	0,14	0,30	-0,49	-0,67	-0,46
2001	1	Histórico-Científico	0,43	0,26	0,52	0,18	-0,15	0,38
2001	2	Histórico-Científico	0,41	0,26	0,50	0,12	-0,15	0,29
2002	1	Histórico-Científico	0,54	0,38	0,63	0,93	0,55	1,21
2002	2	Histórico-Científico	0,34	0,21	0,42	-0,09	-0,42	0,09
2003	1	Histórico-Científico	0,28	0,17	0,35	-0,55	-0,70	-0,52
2003	2	Tecnológico	0,34	0,21	0,42	-0,23	-0,46	-0,11

<b>ANO</b>	<b>Q</b>	<b>Contexto</b>	<b>IA Geral</b>	<b>IA Pub</b>	<b>IA Priv</b>	<b>NR Geral</b>	<b>NR Pub</b>	<b>NR Priv</b>
2004	1	Cotidiano	0,57	0,40	0,68	1,01	0,69	1,33
2004	2	Cotidiano	0,56	0,45	0,63	0,96	0,95	1,09
2005	1	Tecnológico	0,37	0,21	0,46	0,15	-0,25	0,41
2005	2	Tecnológico	0,36	0,21	0,45	0,09	-0,23	0,30
2006	1	Tecnológico	0,19	0,10	0,23	-1,18	-1,10	-1,39
2006	2	Cotidiano	0,49	0,30	0,59	0,34	-0,08	0,62
2007	1	Cotidiano	0,39	0,22	0,47	0,13	-0,24	0,31
2007	2	Tecnológico	0,45	0,25	0,54	0,42	-0,07	0,69
2008	1	Cotidiano	0,52	0,39	0,59	1,43	1,06	1,76
2008	2	Tecnológico	0,39	0,24	0,46	0,52	0,00	0,83
2009	1	Histórico-Científico	0,53	0,39	0,59	0,98	0,72	1,20
2009	2	Histórico-Científico	0,41	0,26	0,47	0,22	-0,11	0,38
2010	1	Cotidiano	0,38	0,23	0,43	0,23	-0,18	0,40
2010	2	Tecnológico	0,37	0,22	0,43	0,18	-0,24	0,36

## **A.2 Grupo de Candidatos**

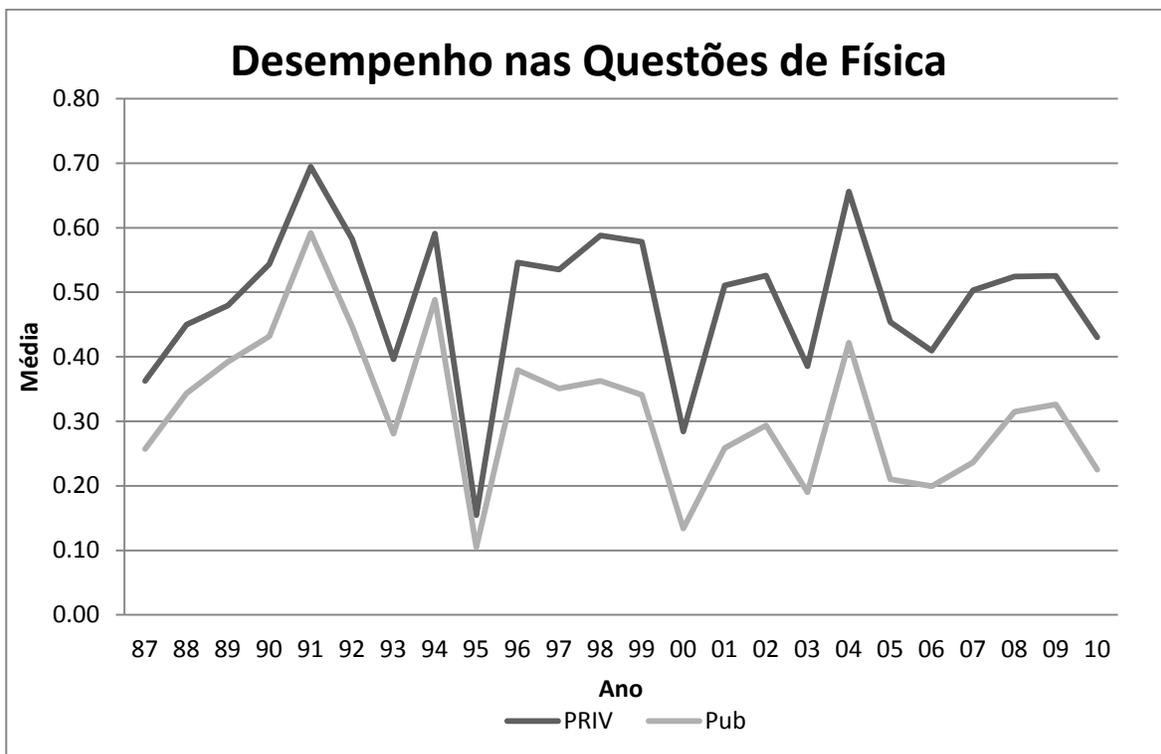
A análise das primeiras fases do Vestibular Unicamp entre 1987 e 2010 nos permitiu seguir as respostas de 890.585 candidatos que estavam concluindo o Ensino Médio no ano em que prestavam o exame, sendo que 538.434 estudaram somente na rede privada e 260.818 somente na rede pública.



**Gráfico 1** apresenta o número de candidatos da rede pública e da rede privada em função do ano do vestibular, entre 1987 e 2010.

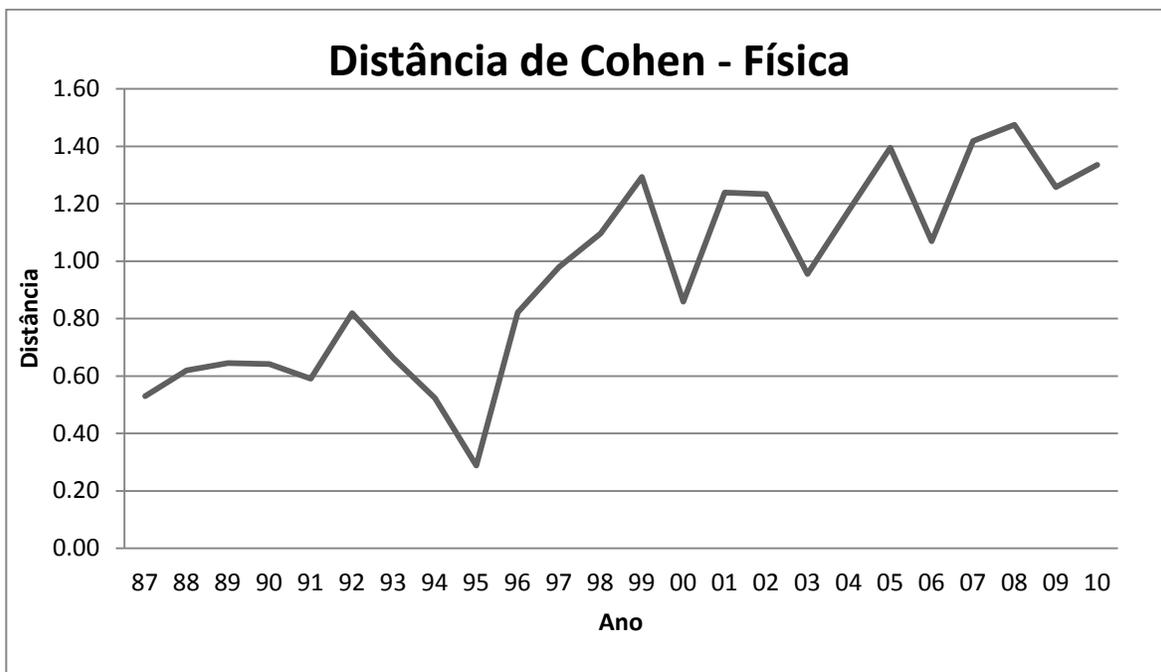
Observa-se um número semelhante dos dois grupos até 1989, a partir de quando, há um crescimento vertiginoso de inscritos da rede privada, enquanto permanece razoavelmente constante os inscritos da rede pública. A partir de 2005, há uma ligeira queda de participação da rede pública enquanto há um aumento da rede privada, o que amplia ainda mais a diferença de participação destes dois grupos no exame.

Ao determinarmos a média de acertos nas questões de Física ao longo nos anos, percebemos que houve muitas variações quanto à dificuldade das questões. No Gráfico 2 apresentando a seguir, a curva tracejada descreve a média de acertos em Física para os alunos da escola privada e a curva contínua, da escola pública.



**Gráfico 2** apresenta os desempenhos de alunos da rede pública e da rede privada em função do ano do vestibular, entre 1987 e 2010

É possível notar que não só a média apresentou grande variações como também a distância entre ambos. Para ter maior clareza neste aspecto, determinamos a distância estatística entre os dois grupos levando em consideração as médias apresentadas acima. O resultado está apresentado no Gráfico 3, a seguir.



**Gráfico 3** apresenta a distância de Cohen calculada entre a escola privada e a escola pública nas questões de Física aplicadas entre 1987 e 2010

O gráfico acima evidencia que além da média flutuar com o passar dos anos, a distância entre os grupos não permanece constante, isto é, em cada ano as questões de Física privilegiaram de maneira mais ou menos pronunciada os estudantes da rede privada. Em 1995, a distância foi a menor no período, no entanto, trata-se de um ano cujas questões apresentaram dificuldade muito elevada, conforme mostrado no gráfico 2. Com o passar dos anos, a diferença a favor da rede privada foi se tornando cada vez maior.

### **A.3 Desempenho em função do contexto**

Dado que o perfil da prova variou muito ao longo dos anos, determinamos o desempenho utilizando as notas reduzidas. Uma vez que é expressa com base na média da prova, esperamos, neste caso, minimizar o efeito das variações de dificuldade que ocorreram na prova como um todo.

A nota reduzida (NR) foi determinada com base na nota bruta da questão ( $NB_Q$ ), nota média na prova ( $m$ ) e o desvio padrão (DP) da prova utilizando a seguinte expressão:

$$NR_Q = \frac{NB_Q - m}{DP}$$

Como se observa na equação acima, caso a nota bruta da questão seja igual à média da prova, a NR vale zero; e quando a NR for igual a um, a diferença entre a média e a nota bruta corresponde a um desvio padrão. Notas reduzidas positivas (ou negativas) indicam uma nota bruta acima (ou abaixo) da média bruta da prova. Sabendo-se que cada categoria de contexto contém mais do que uma questão, o desempenho foi determinado a partir das médias das notas reduzidas (MNR).

$$MNR = \frac{\sum_{i=1}^n NR_{Qi}}{n}$$

Onde,  $\sum_{i=1}^n NR_{Qi}$  é a soma das notas reduzidas de todas as questões da categoria e  $n$ , o número de questões que compõe a soma.

O número de questões em cada categoria (NQ) e as Média das Notas Reduzidas (MNR) das questões são apresentadas na Tabela 6 para cada rede escolar.

**Tabela 6** – Notas reduzidas em Função do contexto para o Vestibular Unicamp

<b>Contexto</b>	<b>NQ</b>	<b>MNR Priv</b>	<b>MNR Pub</b>
Cotidiano	18	0,72	0,43
Tecnológico	8	0,55	0,04
Exercícios	13	0,41	0,26
Histórico - Científico	11	0,22	-0,14

Questões que envolvem situações do cotidiano apresentaram o maior desempenho para os dois grupos em comparação com a prova de primeira fase. A nota reduzida para alunos de escola privada e pública foi de 0,72 e 0,43 DP, respectivamente. Este resultado evidencia que, questões que trabalham situações próximas ao mundo vivencial dos estudantes são melhor compreendidas e, portanto, respondidas com maior facilidade.

As questões de contexto Tecnológico evidenciaram uma diferença expressiva entre os alunos das duas redes escolares. Enquanto o grupo da escola privada obteve em média 0,55 DP acima da média, alunos da escola pública obtiveram um desempenho mais baixo, com nota reduzida de 0,04 DP. Este resultado indica menor habilidade relativa por parte dos alunos de escola pública em lidarem com o funcionamento de equipamentos tecnológicos, talvez devido às estratégias de ensino adotadas na rede devido aos fatores socioeconômicos que limitem o acesso à tecnologia por este grupo na época em que as questões foram aplicadas.

Questões com pouca ou nenhuma contextualização, muito semelhantes a exercícios de fixação de livros didáticos, caracterizaram-se como a terceira categoria mais fácil para alunos de escola privada. A diferença evidencia que questões que exigem muita abstração agregam maior dificuldade na resolução para este grupo, apesar da presença dessas questões em livros didáticos.

Já para alunos das escolas públicas, a categoria exercícios foi a segunda com melhor desempenho, o que indica que na época em que estas questões foram apresentadas, a escola pública era caracterizada por metodologias de ensino mais tradicionais, com menor grau de contextualização dos conteúdos.

O contexto histórico-científico agregou o menor índice de acertos para os dois grupos de estudantes. Apesar da resolução destes problemas incorporarem conteúdos tradicionalmente trabalhados no Ensino Médio, o contexto muito distante da realidade dos estudantes fez com que o desempenho caísse de

maneira significativa, o que para alunos de escola pública significou um índice de acertos situado 0,14 DP abaixo da média obtida nas provas de primeira fase.

Quanto aos resultados entre as redes escolares mostrados acima, faz-se necessária a ressalva de que a análise incluiu questões de provas muito antigas e que podem não corresponder ao panorama atual em que se encontram as duas redes de ensino.

## Apêndice B – Tabelas de desempenho

Nesta seção são apresentados os dados de desempenho por contexto baseado na média de acertos de cada grupo analisado nesta dissertação.

**Tabela B.1** – Média de acertos por contexto e rede Escolar

<b>Categorias</b>	<b>NQ</b>	<b>m priv</b>	<b>m pub</b>
Científico	5	0,21	0,31
Cotidiano	13	0,38	0,57
Sala de Aula	16	0,24	0,38
Tecnológico	11	0,31	0,41

**Tabela B.2** – Média de acertos por contexto e renda familiar

<b>Renda</b>	<b>m Científico</b>	<b>m Cotidiano</b>	<b>m Exercícios</b>	<b>m Tecnológico</b>
Sem Renda	0,20	0,34	0,23	0,29
0 a 1 sm	0,19	0,34	0,22	0,29
1 a 3 sm	0,22	0,40	0,25	0,32
3 a 6 sm	0,26	0,48	0,30	0,36
6 a 9 sm	0,30	0,55	0,36	0,40
9 a 12 sm	0,33	0,60	0,39	0,42
12 a 15 sm	0,35	0,62	0,42	0,44
15 a - sm	0,38	0,65	0,45	0,47

**Tabela B.3** – Média de acertos por contexto e escolaridade da mãe

<b>Esc. da Mãe</b>	<b>m Científico</b>	<b>m Cotidiano</b>	<b>m Exercícios</b>	<b>m Tecnológico</b>
N/A	0,20	0,35	0,23	0,29
N.E	0,19	0,33	0,21	0,27
F1	0,20	0,36	0,23	0,29
F2	0,21	0,38	0,24	0,31
EM	0,24	0,43	0,28	0,34
SUP	0,29	0,52	0,34	0,39
ESP	0,31	0,56	0,37	0,41
Ms	0,34	0,60	0,41	0,43
Dr	0,38	0,65	0,45	0,47

**Tabela B.4** – Média de acertos por contexto e escolaridade do pai

<b>Esc. do Pai</b>	<b>m Científico</b>	<b>m Cotidiano</b>	<b>m Exercícios</b>	<b>m Tecnológico</b>
N/A	0,21	0,37	0,24	0,30
N.E	0,19	0,33	0,22	0,28
F1	0,20	0,37	0,23	0,30
F2	0,21	0,39	0,25	0,31
EM	0,24	0,45	0,28	0,34
SUP	0,30	0,55	0,36	0,40
ESP	0,34	0,60	0,40	0,43
Ms	0,36	0,63	0,42	0,45
Dr	0,38	0,64	0,44	0,46