

# Proficiência em Ciências ou Interpretação de Texto?

Analisando matrizes  
e provas do novo Enem

Everaldo dos Santos<sup>1</sup>

## Resumo

---

Neste artigo relatamos os resultados de um estudo de análise documental do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Esse exame é aplicado anualmente desde 1998 e avalia o desempenho dos estudantes ao final da escolaridade básica. O objetivo foi cotejar as questões aplicadas de 2007 a 2010 com as respectivas matrizes de referência do próprio exame, utilizando como substrato de apreciação crítica as quatro grandes linhas que traduzem objetivos para a Educação em Ciências de acordo com o relatório do Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA (NRC, 2007). A análise mostrou que a maioria das questões desses exames estava centrada em uma única linha: a que busca compreender, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural. Nesse sentido, o exame revelou-se frágil no que tange à discussão sobre a natureza da ciência, o que aponta para uma concepção de Educação em Ciências para o Ensino Médio ainda centrada na compreensão básica de conceitos apresentada na forma de textos interpretativos. Esse modelo de questões não apresentou associações entre conceitos nem compreensões mais abrangentes dos processos de construção dos conhecimentos científicos. O vácuo em relação às demais linhas da Educação em Ciências pode gerar distorções na formação dos estudantes sobre a compreensão da ciência como um todo.

**Palavras-chave:** Enem. Educação em Ciências. Avaliação.

---

<sup>1</sup> Licenciado em Ciências Biológicas, mestre em Ciências do Solo pela UFPR, atuou como professor e técnico-pedagógico na Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Atualmente é professor do Instituto Federal do Paraná. everaldo.santos@ifpr.edu.com

**PROFICIENCY IN SCIENCE OR TEXT INTERPRETATION?  
Enem Matrix and test Analysis**

**Abstract**

---

In this paper we report the results of a document analysis of the Brazilian High School National Examination (Enem). The test is applied annually since 1998 and evaluates the performance of students at the end of compulsory education. The objective was to compare tests' contents and its matrix from 2007 to 2010 using NRC (2007) four strands for proficiency in Science Education as a substrate for critical assessment. Considering that the four strands reflect the objectives for Science Education. The analysis showed that the majority of exam questions from 2007 to 2010 were focused on a single strand: the quest to understand, use and interpret scientific explanations of the natural world. In this sense, the examination proved to be fragile when it comes to discuss the nature of science, pointing to a design in science education for high school still focused on understanding basic concepts presented in the form of interpretative texts. This type of question does not presented associations between concepts or broader understandings about the construction of scientific knowledge. The vacuum for the other strands for proficiency in Science Education can lead to distortions in students' education on understanding of science as a whole.

**Keywords:** Enem. Science education. Evaluation.

Recentemente o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tem adquirido importância devido à utilização de seus resultados como forma de seleção para acesso ao ensino superior, na medida em que não somente avalia os conhecimentos adquiridos ao longo da Educação Básica até a conclusão do Ensino Médio, mas, de forma indireta, tem sido usado para avaliar também os sistemas de Ensino no Brasil. Em 2009 o Ministério da Educação conseguiu convencer inúmeras faculdades e universidades a adotarem o exame como componente da média de ingresso nas instituições de nível superior, interferindo em uma seara delicada que é a relação entre o exame, os currículos adotados pelos sistemas educacionais e a autonomia universitária.

O Enem apresentava uma matriz de referência que estruturava o exame até o ano de 2009 com 5 competências e 21 habilidades essenciais aos estudantes deste nível e as testava em uma prova generalista sem distinção de disciplinas, portanto as questões propostas eram apresentadas com conceitos relativos a mais de uma área do conhecimento escolar contemplado em todas as disciplinas do Ensino Médio. O conhecimento a respeito das Ciências da Natureza aparecia em questões que nem sempre eram evidentes quanto à intenção de avaliar conhecimentos científicos. Somente após leitura mais minuciosa é que se podia elencar que conceitos científicos estavam sendo avaliados. Em estudo anterior sobre as matrizes e questões do Enem até 2008 (Santos; Gioppo, 2010), percebemos que a intenção de avaliar o conhecimento científico havia sido explicitada somente nas competências I e II. A competência I daquela matriz propunha “ter domínio da norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica”, e a competência II indicava a necessidade de “construção e aplicação de conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas”. A partir de 2009 o Ministério da Educação (MEC) estabeleceu uma nova Matriz de Referência para o Exame Nacional do Ensino Médio, chamado de “Novo Enem”. Esta matriz passou a apresentar diferenças em relação à matriz anterior de 1998-2008, tais como a distinção de habilidades específicas para cada área do conhecimento distribuídas

de acordo com competências e cinco eixos cognitivos comuns a todas as áreas. “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” passou a ser avaliada de acordo com 30 habilidades distribuídas em 8 competências específicas dessa área.

Entendemos que o Enem não pode ser visto ingenuamente apenas como um exame de ensino, uma prova interessante e diferente do vestibular, que vai ajudar na entrada para a universidade. É preciso ultrapassar essa visão ingênua e entender o Enem como um poderoso agente político na área de educação, que revela inclusive uma concepção “oficial” embora subliminar (oculta) de Ensino de Ciências, conforme discutiremos mais adiante. Além disso, as questões incluídas nos exames de 2007 a 2010 e suas respectivas matrizes de referência podem ser usadas como “modelo” para avaliar o “domínio cognitivo” dos estudantes (Anderson; Krathwohl, 2001).

Nosso estudo anterior (Santos; Gioppo, 2010) analisou matrizes e provas de 2007 e 2008. Em 2009 houve uma mudança na matriz de referência do Enem, e, a partir daí, entendemos que há necessidade de retomar a discussão e analisar novamente concepções de Educação em Ciências presente nos exames (matriz e provas).

## **O potencial do Enem para gerar Políticas Públicas**

Partindo do pressuposto de que o Enem pode exercer influência sobre quais conteúdos ou habilidades e competências ensinar em Ciências Naturais, e/ou, também, possíveis metodologias a serem adotadas na Educação em Ciências, é importante corroborá-lo com estudos sobre o currículo disciplinar orientado em conteúdos e em habilidades e competências.

Krasilchik (2000) enfatiza que os diferentes momentos históricos e as orientações curriculares contêm uma intencionalidade e pretensão em relação ao Ensino de Ciências gerando propostas curriculares adequadas aos contextos histórico-sociais, político-econômicos e socioculturais que acabam tendo mais influência do que a própria produção científica. Macedo e Lopes (2002)

ressaltam as diferenças entre conhecimento científico e conhecimento escolar, mostrando que o conhecimento escolar é organizado para fins de ensino e passa pela pedagogização, constituindo-se como fruto da seleção de conteúdos específicos a serem trabalhados e de uma seleção cultural que vai além dos critérios epistemológicos, e culturalmente esse conhecimento é organizado em disciplinas. No caso das Ciências Naturais, as disciplinas científicas Biologia, Química e Física estão organizadas hegemonicamente nos currículos no Brasil. Além disso, as autoras reiteram, junto com tantos outros pesquisadores, que o currículo não é neutro o que permite aos seus elaboradores optar pelo enfoque metodológico e pela seleção do conhecimento científico. Vemos que se, por um lado, a avaliação realizada pelo Enem busca superar a disciplinarização curricular, por outro restringe-se ao ser construída a partir de competências, mesmo que estas considerem o uso da linguagem científica, construção e aplicação de conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais e processos da produção tecnológica. Se as competências e habilidades forem construídas a partir da ideia de conteúdos ou conceitos de uma área, por exemplo, podem se confinar as necessidades para aquele conceito reduzindo a perspectiva contextual especialmente no que se refere aos processos de produção e de disputa de poder presentes na ciência, o que limita a seleção de conhecimentos científicos a serem discutidos na escola (Macedo; Lopes, 2002). Alguns autores são favoráveis à disciplinarização dos conteúdos escolares e outros não. Lopes (2004), ao pesquisar a política curricular e o processo de elaboração dos documentos oficiais que orientam as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio e Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, ressalta o caráter hibridista dessas orientações. Para ela, a construção se deu em um contexto de recontextualização, e mostra como o currículo disciplinar influenciou a construção de um currículo não disciplinar pautado em habilidades e competências.

Na organização curricular por competências, os conteúdos não são o eixo organizador, pois devem ser traduzidos em habilidades a serem expressas em um saber-fazer. Diferentes conteúdos de diferentes disciplinas podem ser utilizados para formar as habilidades previstas que, em conjunto, expressarão uma competência mais complexa a ser formada. A associação com o discurso

cognitivista, que valoriza determinados conhecimentos como fundamentais no processo formativo, acarreta a formação desse discurso híbrido que visa a formar competências estreitamente relacionadas a conteúdos (Lopes, 2004, p. 62).

Lopes (1999) considera importante refletir sobre a seleção e a reconstrução dos saberes escolares a serem interpretados como reflexos dos saberes científicos, e o poder que as disciplinas científicas impõem nas disciplinas escolares bem como a relação do currículo com a cultura que o influencia. Dessa forma, a autora questiona se é problemática a concepção do conhecimento escolar como uma reprodução do conhecimento científico e o papel da escola nessa reprodução. Lopes (2007) considera que os conhecimentos escolares devem ter como referência os conhecimentos científicos, mas também os conhecimentos de referência, que tenham relevância social e cultural. A curricularização do conhecimento científico é feita pela transposição ou mediação didática. A autora ressalta a importância da mediação entre culturas de maneira que os saberes escolares incorporem determinados valores sociais. Macedo e Lopes (2002) reforçam a ideia de hibridismo ao analisar documentos curriculares da Educação Básica e as Diretrizes Nacionais para a Formação de Professores por competências e reafirmam que um currículo por competências pode trazer embutida a ideia de um plano de atividades de ensino ligadas à instrução que se resume a uma lista de resultados esperados. Para corroborar esta afirmação as autoras confrontaram orientações curriculares, francesa e norte-americana da década de 90, e constataram a influência de orientações curriculares brasileiras pautadas em competências voltadas ao trabalho, o que reforça a concepção de currículo de Perrenoud, que defende a proposta de disciplinarização.

Em uma posição oposta a de Macedo e Lopes (2002) e favorável à concepção de currículo por competências, Maia e Justi (2008) estudaram documentos sobre avaliações em massa realizadas em diversos países na área de Ciências e salientam a necessidade de um ensino de Ciências, conforme defendido por diversos documentos oficiais, que contemple a aplicabilidade e a contextualização do conhecimento ultrapassando limites meramente declarativos, e ainda

afirmam a necessidade do desenvolvimento de habilidades para a investigação científica, embora ressaltem que não é a mesma investigação pelo método científico, porém não desvinculadas dos conteúdos específicos. Para as autoras, a avaliação dessas habilidades precisa ser coerente com o processo de ensino desenvolvido, embora isso não aconteça de uma maneira geral nas avaliações de massa porque geralmente é possível perceber o uso de habilidades relacionadas ao conhecimento estratégico.

Em outro viés, Wortmann (2008) salienta que as culturas que permeiam a sociedade e seus produtos culturais devem ser considerados na constituição de um currículo. A forma como a disciplina de Ciências é estudada tradicionalmente nas programações curriculares precisa ser superada, e os estudos culturais têm feito apontamentos interessantes nessa área.

Considerando os autores supracitados é possível perceber que, embora a proposta oficial seja adotar um currículo por habilidades e competências, essa ideia não é corroborada por muitos pesquisadores da área. Não há um consenso quanto à adoção de um currículo pautado em habilidades e competências. Por outro lado também não é consenso a ideia de um currículo meramente disciplinar. Entendendo, no entanto, que o Enem age para além do currículo oficial (Apple, 1997), em uma esfera pública democrática ele tem um papel importante para consolidar tanto políticas que refletem concepções “oficiais” quanto políticas ocultas (Silva, 1992) da Educação em Ciências, e é preciso levar em conta seu papel político.

Nesta seção vimos o Enem não apenas como um simples exame oficial de conhecimentos ou competências, mas entendemos que, para além desse papel, o Enem tem um papel político criando e consolidando tendências mesmo contrárias a muitas pesquisas na área. Na próxima seção discutiremos as quatro linhas para a proficiência em Ciências compiladas no relatório do National Research Council (NRC, 2007) e corroboradas por inúmeras pesquisas acadêmicas. Entendemos que as estruturas oficiais não podem desconsiderar esses resultados de pesquisa se desejam propor avaliações mais efetivas da proficiência em Ciências dos estudantes.

## O Relatório do NRC

Em 2007 o Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos lançou um relatório intitulado *Taking Science to School*, elaborado por um grupo bastante consistente de pesquisadores, que teve como tarefa compilar os principais resultados das pesquisas mais recentes na área e oferecer subsídios para a produção de políticas para a Educação em Ciência. Se nós entendemos o papel político do Enem como consolidador de tendências para a Educação em Ciências, então é importante considerar o que as pesquisas na área têm discutido. Assim, decidimos pelo uso do relatório como substrato para nossas análises. Este relatório sugere que a Educação em Ciências na Escola Básica deve se concentrar em quatro grandes áreas ou linhas que permitirão proficiência em Ciências. As linhas apresentam amplos objetivos de aprendizagem e os conhecimentos, os raciocínios e práticas que os estudantes precisam para serem considerados proficientes em Ciência. Ao usar a compilação das pesquisas efetuadas nesse relatório como base de análise, nossa intenção foi investigar se há algum tipo de aproximação das provas do Enem e suas Matrizes de Referência com o que as pesquisas na área consideram como fundamental. As quatro linhas para proficiência em Ciência mencionadas no relatório são:

1. Conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural. Nesse sentido, é necessário conhecer conceitos científicos que auxiliem no entendimento de um fenômeno natural usando leis, princípios, teorias;
2. Gerar e avaliar evidências científicas e explicações desenvolvidas por meio de investigações científicas e pela análise dos resultados de pesquisa;
3. Entender a natureza e o desenvolvimento do conhecimento científico conhecendo aspectos da produção da ciência como sua construção histórica e as perspectivas filosóficas, sociológicas e até políticas;
4. Participar de práticas de discurso em Ciências como atividades de argumentação com uso de dados e saber discutir aspectos da divulgação e do uso social do conhecimento científico (NRC, 2007, p. 27-30).



Inúmeros pesquisadores brasileiros (ou não) mencionam em seus estudos a relevância de algum aspecto compilado no relatório (NRC, 2007), corroborando essas linhas.

Mortimer (1996), Villani (2001) e Cachapuz, Praia e Jorge (2004), enfatizam que o ensino de Ciências pode enriquecer a cultura geral dos alunos, e trabalham com a ideia de perfil conceitual, que colabora para uma concepção de cultura científica com o entendimento de uma Ciência pós-positivista. Esses resultados são coerentes com a linha um do relatório.

Para Chassot (2001, 2003) e Auler e Delizoicov (2001), a Ciência é uma produção cultural que possui linguagem própria e para compreendê-la é fundamental entender como ela foi produzida historicamente e socialmente. A sua apropriação em uma concepção freiriana problematizadora e dialógica, que relaciona Ciência-Tecnologia-Sociedade, foi mencionada na segunda linha apresentada no relatório, em que é ressaltada a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico e tecnológico.

Mathews (1995), Acevedo et al. (2005), Martins (2007) e Gomes, Carvalho e Pio (2009) defendem a introdução da Filosofia, da História e da Sociologia da Ciência nos currículos de Ciências e na formação de professores de Ciências. Essas pesquisas apresentam similaridades com o que foi proposto na terceira linha do relatório.

Santos (2007), Shamos (1995 apud Santos, 2007) e Fujii (2010) apontam para as dificuldades que a escola tem tanto para auxiliar os estudantes a se apropriarem da linguagem científica quanto advogar o uso da argumentação científica, e defendem a ideia de letramento científico. Além disso, Harres (2005) considera importante ensinar Ciências em contextos socialmente relevantes, de maneira a promover a superação do absolutismo científico, com resultados discutidos na quarta linha do relatório.

Nesta seção, cada pesquisa apresentada ressaltou pelo menos um dos aspectos compilados nas quatro grandes linhas do relatório (NRC, 2007). As duas seções discutiram o potencial político do Enem para consolidar ou mesmo

gerar políticas públicas e o que as pesquisas em Educação em Ciências indicam como essencial para ser inserido ou discutido nos currículos e programas da Educação Básica. Assim, entendendo o Enem para além de um instrumento de avaliação, mas principalmente como um gerador de políticas que, por sua vez, refletem nas concepções de Educação em Ciências, consideramos importante investigá-lo mais profundamente. Neste estudo investigamos a relação entre os resultados de pesquisa sobre a Educação em Ciências compilados em quatro linhas de proficiência em Ciência pelo relatório do NRC (2007) e as matrizes e provas do Enem realizadas entre os anos de 2007 e 2010.

Para investigar esta relação procuramos responder às seguintes questões:

1. Em que medida a matriz do Enem em vigor até 2008 e a matriz do “novo Enem” (2009) contemplam as linhas de proficiência em Ciências propostas pelo NRC (2007)?
2. Em que medida as questões das provas do Enem (de 2007 a 2010) contemplam as mesmas linhas?

Para responder as duas questões de investigação utilizamos a metodologia descrita a seguir.

## **Metodologia**

Para responder à primeira questão de investigação – “Em que medida a matriz do Enem em vigor até 2008 e a matriz do ‘novo Enem’ (2009) contemplam as linhas de proficiência em Ciências propostas pelo NRC (2007)?” – procedemos da seguinte forma:

Primeiramente selecionamos, na matriz que servia de referência até o ano de 2008, as habilidades que tinham maior aproximação com os tópicos de Ciências da Natureza. Isso porque as provas não tinham até esse ano caráter disciplinar, portanto tivemos de, a partir dos temas, abordagens e opções de respostas, inferir quais questões referiam-se direta ou indiretamente a conteúdos das Ciências Naturais.

Em seguida, na matriz do “novo Enem”, localizamos as 30 habilidades distribuídas em 8 competências específicas para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Daí, usamos as quatro linhas do NRC (2007) para categorizar as habilidades e competências selecionadas nas duas matrizes. Finalmente comparamos os resultados obtidos com esta categorização nas duas matrizes.

Para responder à segunda questão de investigação – “Em que medida as provas do Enem (de 2007 a 2010) contemplam as mesmas linhas?” – selecionamos as questões relativas ao conhecimento científico (Ciências da Natureza e suas Tecnologias) nas provas de 2007 e 2008, correspondentes à matriz em vigor até 2008.

Em seguida, localizamos as questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias nas provas de 2009 e 2010.

Usamos, então, as quatro linhas do NRC (2007) para separar as questões selecionadas e/ou localizadas nas provas de 2007 a 2010. Finalmente comparamos os resultados obtidos com esta separação nas diferentes provas do período selecionado.

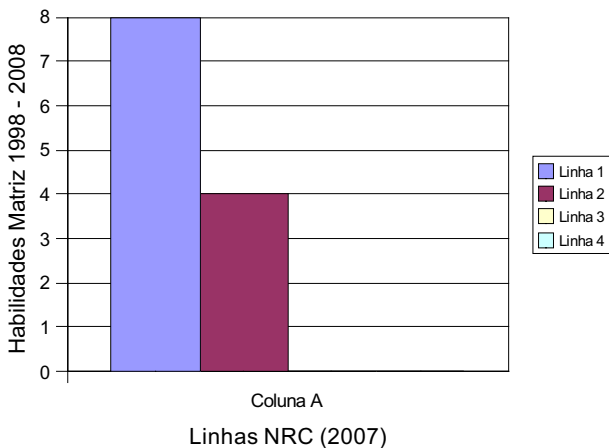
Para finalizar as análises fizemos uma comparação entre os resultados obtidos com as separações realizadas tanto nas duas matrizes quanto nas diferentes provas do Enem e do “novo Enem”.

## **Resultados**

As habilidades que se encontram nas matrizes de referência do Enem em vigor desde 1998 até 2008 (Primeira matriz) e de 2009 até o presente (“Novo Enem”), estão representadas nos Gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 – Análise das Habilidades da Matriz de Referência 1998-2008 do Enem, considerando as Quatro Linhas do NRC (2007)

## Análise Matriz de Referência 1998 - 2008



Fonte: O autor.

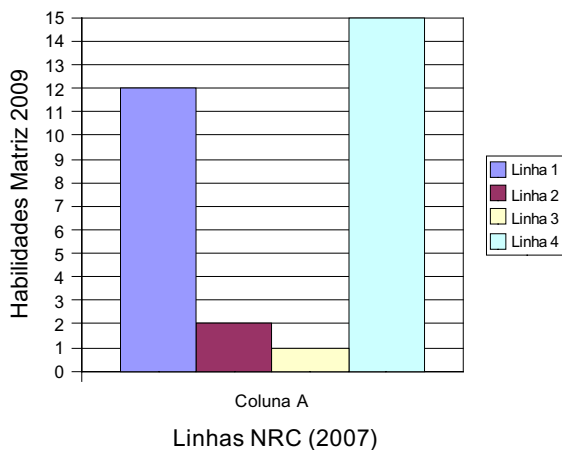
No Gráfico 1 vemos que das 12 habilidades identificadas como pertencentes ao conhecimento científico, 8 foram inseridas na linha um: “Conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural”. É importante notar que parte dessas habilidades está relacionada à compreensão de leis, princípios, teorias e formulação de conceitos científicos necessários para entendimento de um fenômeno natural. Incluímos, também, quatro habilidades na linha dois: “Gerar e avaliar evidências científicas e explicações”, porque entendemos que a matriz propõe, de alguma forma, testar a capacidade de o estudante desenvolver investigação científica. Esta última, de forma um tanto limitada, aparece conforme nos revela a habilidade 4 da matriz: “*Dada uma situação-problema, apresentada em uma linguagem de determinada área de conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens ou vice-versa*” (Brasil, 2008, p. 41-43).

As questões referentes a essa habilidade fornecem subsídios limitados para promoção de uma pesquisa científica e se infere que o estudante já tenha de trazer experiências prévias de pesquisas científicas lidas ou realizadas.

Não estão presentes nas habilidades selecionadas na Matriz 1998-2008 a terceira e quarta linhas: “entender a natureza e o desenvolvimento do conhecimento científico” e a “participação produtiva das práticas científicas e seu discurso”. Isso significa que não conseguimos identificar nas habilidades elencadas discussões sobre como a ciência é feita e sua construção histórica, e nem sobre a Filosofia e História da Ciência na Educação em Ciências e o seu entendimento e uso social do conhecimento científico produzido, o que quer dizer que aquela matriz não contemplava aspectos significativos da Educação em Ciências. Uma análise similar foi realizada na Matriz de referência de 2009 até o presente e apresentada no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Análise das Habilidades da Matriz de Referência 2009 até o presente, do Enem, considerando as Quatro Linhas do NRC (2007)

### Análise da Matriz de Referência 2009



Fonte: O autor.

Quanto à Matriz de referência 2009 até o presente (“Novo Enem”), vemos que das 30 habilidades constantes na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, 15 estão mais próximas da linha 4: “Compartilhar dos resultados das experiências e discursos científicos”. Observou-se também que 12 habilidades se aproximam da linha um, “conhecer, usar e interpretar explicações científicas do

mundo natural”, sendo minimamente representadas as linhas dois e três. Pode-se perceber como cada habilidade da Matriz de Referência foi identificada com cada linha do NRC (2007), conforme exemplos a seguir:

Habilidade 9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos, está de acordo com a linha um.

Habilidade 11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos, está de acordo com a linha dois.

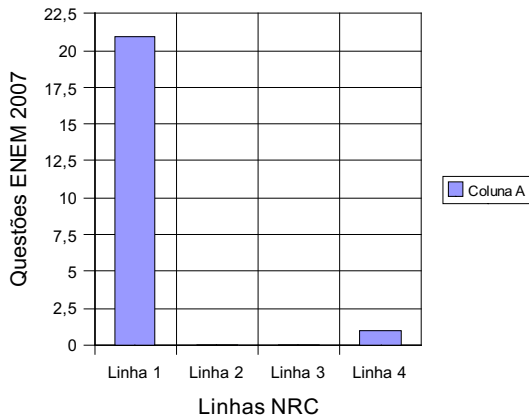
Habilidade 3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas, está identificada com a linha três.

Habilidade 10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais, está identificada com a linha quatro (Brasil, 2009).

Notamos que a matriz de 2009 apresenta mais habilidades identificadas na linha quatro, o que não era observado na matriz anterior. Podemos inferir esse fato pela própria característica do exame anterior, que era orientado por uma matriz mais geral, com habilidades voltadas a todas as áreas do conhecimento. Após a reestruturação da matriz em áreas do conhecimento, as habilidades tenderam para maior especificidade de acordo com as características de cada área. A seguir apresentamos os resultados da análise das questões dos diferentes exames.

Gráfico 3 – Análise das Questões do Exame 2007 do Enem considerando as Quatro Linhas do NRC (2007)

### Questões ENEM 2007 - NRC (2007)

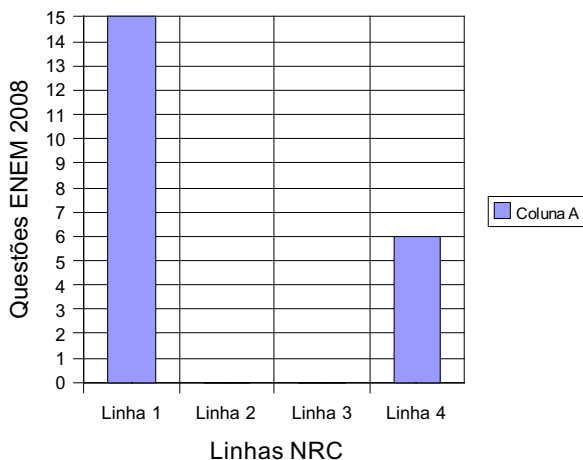


Fonte: autor.

No Gráfico 3, referente as 22 questões do Enem-2007, percebemos que 21 delas estão de acordo com a linha um: “Conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural”. Nestas questões somente estão presentes leis, princípios e teorias para formular conceitos científicos necessários para entendimento de um fenômeno natural e apenas uma foi incluída na linha 4: “Compartilhar dos resultados das experiências e discursos científicos”, porque abordava em seu contexto o entendimento e uso social do conhecimento científico. Não havia questões relacionadas às linhas dois e três, mostrando que a prova não contemplava todos os aspectos da Educação em Ciências.

Gráfico 4 – Análise das Questões do Exame 2008 do Enem, considerando as Quatro Linhas do NRC (2007)

### Questões ENEM 2008 - NRC (2007)



Fonte: O autor.

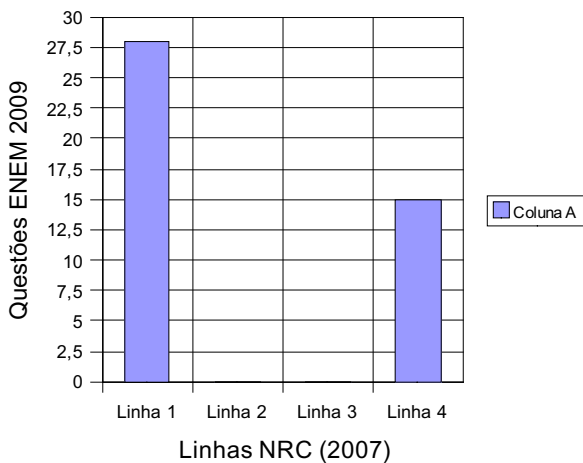
No Gráfico 4, referente as 21 questões do Enem 2008, 15 delas estavam de acordo com a linha um: “conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural”. Seis questões estavam de acordo com a linha quatro: “Participar produtivamente das práticas científicas e discurso”, pois apresentaram informações e dados nas questões a respeito do entendimento e uso social do conhecimento científico, principalmente aquelas que problematizaram aspectos ambientais.

Comparando os exames aplicados em 2007 e 2008 com a matriz de referência do mesmo período, percebemos que, apesar de a matriz não ter vinculações com as linhas 3 e 4 (NRC, 2007), as provas apresentaram questões referentes a essa linha e não apresentaram questões na linha 2 que foram identificadas naquela matriz, observando que, além da ciência não ter sido abordada em seus vários aspectos, havia também incoerência entre a matriz e as provas aplicadas.



Gráfico 5 – Análise das Questões do Exame 2009 do Enem, considerando as Quatro Linhas do NRC (2007)

### Questões ENEM 2009 - NRC (2007)

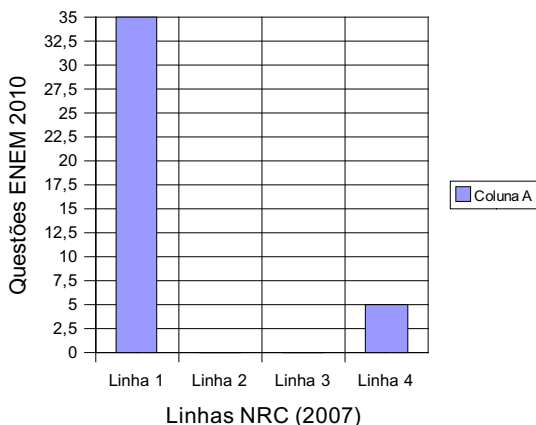


Fonte: O autor.

O Gráfico 5 mostra a distribuição das 43 questões do exame de 2009. Desse total, 28 questões foram identificadas com a linha um: “Conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural” e as outras 15 questões foram identificadas com a linha quatro: “compartilhar dos resultados das experiências e discursos científicos”.

Gráfico 6 – Análise das Questões do Exame 2010 do Enem, considerando as Quatro Linhas do NRC (2007)

### Questões ENEM 2010 - NRC (2007)



Fonte: O autor.

O exame de 2010 apresentou um resultado similar ao exame de 2009 no qual a maioria das questões (35 de um total de 40) foi identificada na linha um: “Conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural”, e cinco questões foram identificadas na linha quatro: “Compartilhar dos resultados das experiências e discursos científicos”.

Observando os Gráficos 3 a 6 é possível perceber que as questões dos exames do Enem de 2007 a 2010 são similares quanto ao que se pretende avaliar e ficam restritas às linhas um e quatro do NRC (2007), considerando que os exames de 2009 e 2010 têm uma nova matriz de referência com habilidades específicas para a área das Ciências Naturais e suas Tecnologias. As questões continuam priorizando aspectos de simples compreensão de leis, princípios e teorias para formular conceitos científicos necessários para o entendimento de um fenômeno natural. Outro fato relevante é que, embora apareça como intenção testar aspectos da linha 2 do NRC (2007), “Gerar e avaliar evidências e explicações científicas”, presentes nas habilidades das duas matrizes de referência, estes aspectos não se efetivam em questões dos exames.

## Considerações Finais

Ao analisarmos as matrizes e questões a partir do relatório NRC (2007), percebemos que o foco da matriz que estabelecia as habilidades para o exame até o ano de 2008 estava centrado na linha um: “Conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural”, em que estão presentes leis, princípios e teorias para formular conceitos científicos necessários para o entendimento de um fenômeno natural. O foco da Matriz de Referência para o “Novo Enem” distribui as habilidades entre as linhas um e quatro. Quanto às Matrizes de Referência do Enem não se pode afirmar que houve um real avanço da nova matriz em relação à matriz anterior, uma vez que a matriz anterior contemplava a linha dois e ignorava as linhas 3 e 4. Por outro lado a matriz atual divide as atenções entre as linhas 1 e 4 e dá pouquíssimo enfoque para as linhas 2 e 3. Assim, nenhuma das duas matrizes contempla todos os aspectos necessários à Educação em Ciências, conforme ressaltado pelo NRC (2007) e pelos pesquisadores mencionados neste estudo. Santos (2007) já nos alertou que o currículo tem se limitado às questões bem-elementares do processo de alfabetização científica, influenciado pelos livros didáticos que enfatizam a memorização de fórmulas, de sistemas de classificação e da nominalização de fenômenos, bem como a resolução de questões por algoritmos, de exercícios e problemas escolares que não requerem compreensão conceitual mais ampla. Isso corresponde à alfabetização superficial no sentido do domínio estrito vocabular de termos científicos. As questões do Enem que se restringem ao domínio vocabular traduzem, portanto, uma concepção superficial restrita à interpretação de informações científicas extraídas do próprio texto das questões, exigindo apenas compreensão ou memorização de informações sem que o aluno discuta seus conhecimentos para a interpretação de um fenômeno natural.

Ao final desta análise percebemos que as categorizações propostas pelo NRC (2007) nos permitiram obter mais do que análises quantitativas, e perceber que a concepção de Educação em Ciência continua vinculada à interpretação de texto, e algumas vezes até mesmo à velha memorização. Não há discussões sobre aspectos mais profundos ou polêmicos do próprio processo de teorização

da ciência e nem discussão sobre aspectos éticos da pesquisa, abordados na linha 3. A ausência total de questões sobre História e Filosofia da Ciência foi bastante significativa para entender como a ciência continua sendo vista com aspectos de conceitos definitivos e a-históricos. Sem historicidade, ou discussões filosóficas e éticas, a ciência é apresentada como definitiva e preferencial, o que contraria as recomendações de Villani (2001) sobre a apresentação de modelos científicos de forma integrada a outros conhecimentos da cultura geral, não devendo ser apresentados como preferenciais, isolados ou prioritários.

No que se refere à linha 2, é compreensível que aspectos relativos ao processo de investigação, como gerar evidências, seriam difíceis de serem inseridos neste formato de prova. Talvez seja necessário perceber, no entanto, que este formato não contempla também a participação de práticas de discurso (linha 4). Assim, uma prova que, em função de seu formato, não pode contemplar 50% (dois aspectos em quatro) do que se considera fundamental para avaliar a proficiência em Ciência, precisa ser urgentemente repensada. Com isso descortinamos algumas fragilidades presentes nesse processo avaliativo para além das usuais críticas ao processo em si.

A partir da constatação dessas fragilidades, recomendamos que avaliações em Ciência, de forma geral, incluam perspectivas sobre o entendimento da Ciência como conhecimento social e historicamente construído, falível e provisório, e com grandes implicações culturais, considerando as quatro linhas do NRC (2007) corroboradas pelas pesquisas em Educação em Ciência.

Tendo como referência as análises realizadas neste trabalho, apontamos para a necessidade de voltarmos o foco para o conhecimento científico em uma perspectiva de cultura científica que busque a superação do entendimento dos códigos, leis e princípios e considere a natureza da Ciência para ensino das Ciências na escola. A Educação escolar em Ciências (incluindo suas avaliações) precisa encontrar formas para incluir questões de História, Filosofia e Sociologia da Ciência para uma compreensão mais profunda do uso social que se tem feito de tais conhecimentos; aspectos investigativos da Ciência e da análise de dados de pesquisa e também os diferentes discursos e argumentos científicos.

Finalmente, consideramos importante que as avaliações em Ciência possam valorizar raciocínios de alto nível, não resumidos a simples compreensão de informações prontas para se chegar a uma resposta ou ainda apenas interpretação de situações que não valorizem a capacidade de criticar o modelo de conhecimento científico.

## Agradecimentos

Agradeço à Capes/Inep/Iepam Núcleo UFPR que financiou esta pesquisa e à professora Christiane Gioppo (UFPR) pela orientação.

## Referências

- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. (Eds.). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman: New York, 2001.
- ACEVEDO, J. A. et al. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, 2005.
- APPLE, M. W. *Conhecimento oficial: a educação democrática numa era conservadora*. Petrópolis: Vozes, 1997.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio*, vol. 3, n. 1, 2001.
- BRASIL. *Enem – Relatório Pedagógico 2007*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2008. p. 41-43.
- BRASIL. *Matriz de Referência para o Enem 2009*. Brasília, DF: Ministério da Educação; Inep, 2009.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, vol. 10, n. 3, 2004.
- CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.
- \_\_\_\_\_. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, 2003.

National Research Council. *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K8. Committee on Science Learning, Kindergarten through Eighth Grade.* Washington, D.C. 2007.

FUJII, R. S. *Um estudo sobre a argumentação no RPG nas aulas de Biologia.* 2010. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Setor de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Curitiba, 2010. Disponível em: <[http://www.ppge.ufpr.br/teses/M10\\_fujii.pdf](http://www.ppge.ufpr.br/teses/M10_fujii.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2010.

GOMES, M. H. A.; CARVALHO, M. E. M. D.; PIO, J. M. A. História e a Filosofia da Ciência na sala de aula. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 32., 2009, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 2009.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 4, n. 3, 2005.

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

LOPES, A. C. Questões para um debate sobre o conhecimento escolar. *Revista do Laboratório de Ensino de História da UFF.* Niterói, v. 3, n. 3, p. 29-37, 1999.

\_\_\_\_\_. Políticas de currículo: mediação por grupos disciplinares de ensino de Ciências e Matemática. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. *Currículo de ciências em debate.* Campinas: Papyrus, 2004.

\_\_\_\_\_. Conhecimento escolar e conhecimento científico: diferentes finalidades, diferentes configurações. In: LOPES, A. C. *Currículo e epistemologia*, Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MACEDO, E.; LOPES, A. C. *Disciplinas e integração curricular: história e políticas.* Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. *Ciência e Educação*, v. 14, n. 3, p. 431-450, 2008.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, 2007.

MATHEWS, M. R. História, Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, 1995.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 1, n. 1, 1996.

NRC. National Research Council. *Taking Science to School.* Washington, EUA: National Academy of Sciences, 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, vol. 12, n. 36, 2007.

SANTOS, E.; GIOPPO, C. Testing the test: What constitutes science in the Brazilian high school (Enem) National Test. XIV Ioste. *Conference program*. Slovenia, 2010. p. 76.

SILVA, T. T. da. A economia política do currículo oculto. In: SILVA, T. T. *Da o que produz e o que reproduz em educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

VILLANI, A. Filosofia da Ciência e ensino de Ciência: uma analogia. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, 2001.

WORTMANN, M. L. Os estudos culturais e o ensino de Ciências. In: SILVEIRA, R. M. H. *Estudos culturais para professor@s*. Canoas: Ulbra, 2008.