



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

TALYTA THEREZA GONÇALVES

**Descrição de um instrumento para identificar diferentes
concepções de alfabetização científica**

CAMPINA GRANDE – PB
2011

TALYTA THEREZA GONÇALVES

**Descrição de um instrumento para identificar diferentes
concepções de alfabetização científica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel/Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Roberta Smania Marques
Co- orientador (a): Silvana Cristina dos Santos

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

G635d Gonçalves, Talyta Thereza.
Descrição de um instrumento para identificar diferentes concepções de alfabetização científica [manuscrito] / Talyta Thereza Gonçalves. – 2011. 20 f.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

“Orientação: Profa. Ma. Roberta Smania Marques, Departamento de Biologia”.

1. Formação docente. 2. Prática docente. 3. Educação básica. I. Título.

21. ed. 371.3

TALYTA THEREZA GONÇALVES

Descrição de um instrumento para identificar diferentes concepções de alfabetização científica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel/Licenciado em Ciências Biológicas.

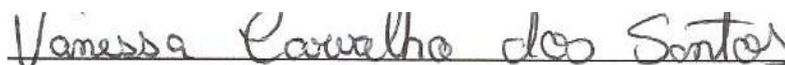
Aprovada em 24 /11/2011.



Prof^a Msc Roberta Smania Marques / UEPB
Orientadora



Prof^a Dr^a. Silvana Cristina dos Santos/ UEPB
Examinadora



Prof^a Msc Vanessa Carvalho dos Santos / UEPB
Examinadora

Descrição de um instrumento para identificar diferentes concepções de alfabetização científica¹

GONÇALVES, Talyta Thereza²; MATIAS, Aluska da Silva³; SANTOS, Silvana⁴; SMANIA-MARQUES, Roberta⁵.

RESUMO

O conceito de alfabetização ou letramento científico é polissêmico e se tornou um “slogan” em defesa da melhoria da educação científica oferecida aos cidadãos. Poucos estudos explicitam claramente procedimentos que permitam categorizar compreensões sobre o que os cidadãos devem saber ao concluir a educação básica. Nossa intenção, neste artigo, é descrever um instrumento criado para caracterizar a(s) concepção(ões) de alfabetização científica a partir da análise de avaliações nacionais e internacionais dirigidas a jovens que concluíram o ensino fundamental e médio. A hipótese de trabalho é que o conteúdo das avaliações retrata o que especialistas consideram imprescindível aprender no Ensino Básico. Esse instrumento, que explicita o que é importante aprender na educação básica, poderá ser usando em cursos de formação de professores.

PALAVRAS-CHAVE: Formação Inicial de Professores. Reflexão sobre a Prática Docente. Relação teoria-prática.

1 INTRODUÇÃO

Esse é um trabalho fruto de inúmeras discussões entre os membros do nosso grupo de pesquisa. Debatermos intensamente o conceito de alfabetização científica, mostrando, neste trabalho, o quanto ele é polissêmico e se encontra no bojo de inúmeros debates científicos. Perguntamos várias vezes para nós mesmos: o que é ser alfabetizado cientificamente? Entendemos que não é somente compreender os conceitos científicos e sua aplicação, mas a compreensão da natureza da ciência e principalmente a inserção do

¹ Texto aprovado para o Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências (ENPEC) que será realizado de 05 a 09 de dezembro de 2011.

Financiado pelo Edital Universal do CNPq 2010.

² Graduanda no curso de Ciências Biológicas - UEPB. E-mail: talytagoncalves@hotmail.com

³ Graduanda no curso de Ciências Biológicas - UEPB. E-mail: aluskamatiascg@gmail.com

⁴ Profª Drª do Dep. de Biologia – UEPB. E-mail: silvanaipe@gmail.com

⁵ Profª Msc. do Dep. de Biologia – UEPB. E-mail: robertasm@gmail.com

cidadão na cultura científica e sua formação crítica. Face à relevância dessas discussões, criamos um instrumento capaz de caracterizar as concepções de alfabetização científica presentes em provas nacionais e internacionais, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), o Programa Internacional para a Avaliação de Alunos (Pisa) e documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Biologia.

A “Ficha de Indicadores para Análise do Pisa e Enem” – FIAPE tem o objetivo de explicitar as características dos exames analisados de forma a contribuir para entendimento do que o cidadão tem de aprender sobre ciência ao concluir a escolarização básica; além de possibilitar a quantificação de observáveis para análise comparativa das provas do Enem aplicadas em diferentes anos; ou entre a prova do Enem e Pisa e os PCNs. Auxilia também na formação de professores, que saberão quais conhecimentos são imprescindíveis para o aprendizado dos seus alunos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Contexto da pesquisa

Desde a década de 1950, a expressão alfabetização científica vem sendo usada sem sabermos bem o que ela quer dizer. Hurd (1958) criou essa ideia para defender que a educação científica, nos Estados Unidos, precisava ser melhorada e valorizada senão eles perderiam sua hegemonia econômico-militar. A partir de então, a alfabetização passou a ser um movimento pela melhoria da qualidade da educação científica. Entretanto, o significado do que é ser alfabetizado cientificamente é diferente para diversos autores (CARLTON, 1963; MILLER, 1983; SHEN, 1975; LAUGSKCH e SPARGO, 1996a, 1996b; SHAMOS, 1995; PENICK, 1998; DeBOER, 2000; FURIÓ, 2001; LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001; OSBORNE, 2002; CHASSOT, 2003; SASSERON *et al.* 2008; FEINSTEIN, 2010). Para alguns, basta saber um conceito científico e a sua utilidade na vida cotidiana, enquanto, para outros, o cidadão tem de apreciar a Ciência como o faz com a Arte.

A produção acadêmica na perspectiva da alfabetização científica caracteriza-se pela descrição e prescrição, mais do que pela fundamentação empírica das ideias. Os autores relatam suas concepções e tentam caracterizar o que o público deve aprender sobre Ciência. Por exemplo, Penick (1998) elaborou uma classificação de alfabetização em três categorias: pragmática, cívica e cultural; como se fossem diferentes níveis de conhecimento científico que podem ser aprendidos durante a educação básica. Já Chassot

(2003) incorporou a perspectiva freireana em sua concepção, assumindo que essa alfabetização permitiria às pessoas fazerem uma leitura do mundo que as libertassem das travas da opressão econômica. Mais recentemente, em maio de 2010, o tema do letramento científico foi alvo de uma série de artigos publicados na conceituada revista *Science*. Hines e colaboradores (2010) explicitam que o maior desafio da educação científica é formar pessoas que apreciem a literatura científica e que tenham a competência de “aprender a ler e ler para aprender”.

Em uma crítica à fragilidade da produção acadêmica nessa linha da alfabetização ou letramento científico, Feinstein (2010) mostra claramente que poucos autores conciliam suas ideias aos estudos empíricos. As publicações sugerem prescrições e definições que não são fundamentadas em evidências como aquelas pesquisas feitas pelos antropólogos culturais; as quais descrevem o conhecimento científico usado na vida cotidiana. Nestes estudos, busca-se uma descrição de quais conhecimentos científicos são efetivamente usados pelas pessoas para enfrentar problemas cotidianos; ou seriam necessários para que elas compreendessem aspectos de sua própria existência. É a Ciência que faz sentido ao cidadão. Por exemplo, o que os pais com crianças afetadas por síndrome de Down sabem e querem saber sobre Ciência para lidar com a situação.

Considerando que o conceito de alfabetização ou letramento científico é polissêmico e que ele se tornou um “slogan” em defesa da melhoria da educação científica oferecida aos cidadãos, caberia perguntar: o que os cidadãos têm de aprender de Ciência para ser considerado “alfabetizado”? A análise dos exames nacionais e internacionais, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) o Programa Internacional para a Avaliação de Alunos (Pisa), pode nos oferecer pistas para responder a esta questão.

Nossa intenção, neste artigo, é descrever um instrumento criado para caracterizar a(s) concepção(ões) de alfabetização científica a partir da análise de avaliações nacionais e internacionais dirigidas a jovens que concluíram o ensino fundamental e médio. A hipótese de trabalho é que o conteúdo das avaliações retrata o que especialistas consideram imprescindível aprender de Biologia no Ensino Básico. Esse instrumento que explicita o que é importante aprender na educação básica pode ser usado em cursos de formação de professores.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Os documentos analisados: Enem e Pisa

Esta é uma pesquisa exploratória e descritiva. Trata-se da elaboração de um instrumento para análise das concepções de alfabetização científica e características específicas de avaliações de desempenho de estudantes concluintes do ensino fundamental e médio, nacionais e internacionais. O instrumento foi denominado “Ficha de Indicadores para Análise do Pisa e Enem” (FIAPE) e nele estabelecemos categorias de observáveis que caracterizassem cada variável a ser analisada, tais como: a densidade conceitual, procedimental e atitudinal; se, para responder à questão, o estudante tem de saber um determinado conceito, processo, resolver um problema ou agir de determinada maneira; as competências e habilidades necessárias para responder à questão; as características da narrativa histórico-filosófica da Ciência e a concepção de alfabetização científica (versão integral da ficha no apêndice).

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) foi criado em 1998 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) do Ministério da Educação (MEC). É um exame individual de caráter voluntário, oferecido anualmente aos concluintes do ensino médio, com objetivo de avaliá-los em relação a competências e habilidades desenvolvidas a partir de conceitos específicos das disciplinas básicas (INEP, 2005). Atualmente é crescente o número de instituições superiores públicas e privadas que adotam esta prova como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção para o acesso ao ensino superior. Na edição de 2011, 500 universidades fazem parte desse grupo. Segundo informações disponíveis no site UOL Notícias Educação, a prova atendeu, na sua primeira edição, cerca de 157 mil inscritos e 6.221.697 em 2011.

O Programa Internacional para a Avaliação de Alunos (Pisa) foi criado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) em 2000 com a finalidade de avaliar comparativamente o desempenho de estudantes de 15 anos de idade em diferentes nações. Ela é aplicada trienalmente em escolas selecionadas em 66 países distribuídos pelos cinco continentes, com alunos matriculados entre o 8º ano do ensino fundamental e o 3º ano do ensino médio. Assim como o Enem, a intenção da prova do Pisa é avaliar quais foram os conhecimentos, competências e habilidades adquiridos pelo estudante ao longo de sua formação. As provas são divididas em três segmentos: Leitura, Matemática e Ciências. No Brasil, no ano de 2000, a prova contou com 4.893

participantes, já na sua última edição em 2009 foram 20.127 alunos avaliados (MEC, 2011).

As provas não foram analisadas na sua totalidade, mas foram amostradas as questões sobre conteúdos de Genética e Evolução. Da prova do Enem, todas as questões referentes aos anos 1998 a 2010 sobre esses dois temas foram selecionadas, totalizando 47 perguntas. Em relação ao Pisa, foram selecionadas 18 questões de 2000 a 2009 da prova disponibilizada para o público pelo Inep. Entretanto, neste trabalho, somente serão apresentados a versão integral da ficha de indicadores e uma análise preliminar de alguns parâmetros para exemplificação.

Construção da ficha: explicitando as concepções de alfabetização científica

A literatura apresenta diferentes classificações para os níveis de entendimento da Ciência, ou graus de alfabetização científica. Uma das mais conhecidas foi proposta por Shen (1975) e delimita três níveis de alfabetização científica: prática, cívica e cultural. Essas categorias se diferenciam principalmente pelos objetivos, pelos meios de disseminação e pelo público ao qual se refere. A *“alfabetização científica prática”* leva em consideração a pobreza em que grande parte da população vive e no pouco entendimento de Ciência que detém. Nesta perspectiva, a educação científica deve tornar o cidadão imediatamente apto a resolver questões básicas tais como habitação, saúde e alimentação podendo ele exigir condições dignas e, desta forma, melhorar seu padrão de vida. Por outro lado, a *“alfabetização científica cívica”* promove um cidadão mais bem informado sobre a ciência e seus problemas, e que é capaz de participar mais intensamente do processo democrático. Na alfabetização científica *“cultural”*, a população procura conhecer a ciência de forma mais aprofundada, buscando intensamente conhecimentos em revistas e fontes especializadas.

A classificação de Shen (1975) foi por nós modificada e ampliada, tendo sido criadas cinco categorias para descrever níveis de aquisição de conhecimento científico: **pragmática, cientificista, cívica, epistemológica e cultural**. A concepção pragmática considera que o público deve aprender a Ciência que lhe seja útil na sua vida diária. A cientificista valoriza a formação de um cidadão que compreenda a linguagem própria da Ciência, seus procedimentos, métodos e técnicas científicas; desenvolvendo habilidades de pesquisador ou formando um

cientista em potencial. A alfabetização científica cívica forma um cidadão informado sobre a ciência e seus problemas, capacitando-o para participar mais intensamente do processo democrático e tomar decisões. Na perspectiva epistemológica, a educação valoriza não só o produto final, o conhecimento científico em si; mas também a forma e o contexto no qual o conhecimento foi produzido, permitindo a construção da visão epistemológica e/ou histórica da ciência pelo cidadão. E, por fim, a alfabetização científica cultural favorece a construção da ideia de ciência como cultura e sua intenção é despertar a admiração da ciência como a humanidade já faz para a Arte.

A definição da concepção de alfabetização científica demandou a criação de outros parâmetros e observáveis que pudessem revelar características nos textos das questões das provas analisadas. Um dos parâmetros criados foi a “densidade numérica” por meio do qual foram quantificadas todas as palavras que compunham uma questão. Além desse total, também foram mensuradas as palavras do texto auxiliar, da consigna e das alternativas. A relação entre o total de palavras no texto auxiliar sobre o total de palavras (TPA/TP) revela a porcentagem da questão que é dedicada à contextualização. Por outro lado, o total de palavras na consigna e alternativas sobre o total de palavras (TPC+TPA/TP) mostra a fração destinada à questão propriamente dita da prova. A soma dos dois parâmetros é igual a 1 ou 100%. O parâmetro da densidade numérica é um indicador da valorização ou não do uso de textos auxiliares para contextualização das questões.

O parâmetro “densidade conceitual” revela quantos conceitos essenciais e novos são apresentados no texto auxiliar da questão. Os conceitos essenciais são aqueles que, se não compreendidos, impedem os alunos de entender a questão e respondê-la. Enquanto os conceitos novos são aqueles definidos no texto auxiliar, portanto, não precisam ser previamente conhecidos pelos estudantes. Se a avaliação faz uso freqüente de conceitos novos, então não se exige necessariamente conhecimentos conceituais ou de definições para sua realização. Essa prova, geralmente, solicita a aplicação de um determinado conhecimento e a interpretação de texto; tratando, freqüentemente, de questões do cotidiano e se inserindo em uma perspectiva de alfabetização científica pragmática.

A densidade procedimental, por um lado, revela a valorização de procedimentos próprios do fazer do cientista e, quanto mais conhecimentos sobre

procedimentos exigidos em uma avaliação, mais cientificista será a concepção de formação do cidadão. A quantidade de figuras, tabelas e gráficos também é um indicador de que é importante saber interpretá-los, e este é um procedimento usado frequentemente por cientistas. Por outro lado, a densidade atitudinal explicitaria a necessidade da tomada de decisões por parte do cidadão, e isto está implícito em uma concepção de alfabetização cívica.

As perguntas das provas analisadas solicitavam aos estudantes diferentes conhecimentos. Para resolver a questão, o estudante tinha de saber um conceito (o que é x); ou um processo (como acontece x); ou um problema (o que pode ser/resolver/responder x); ou uma atitude (melhor atitude em uma situação) ou outros, como por exemplo, quando foi x. Dependendo de que tipo de conhecimento é exigido na prova, mais conceitual ou atitudinal, então a prova poderia ser classificada como mais voltada para formação de cientistas ou pessoas aptas a discutir a Ciência.

Algumas perguntas das provas analisadas utilizam textos ou figuras auxiliares que apresentam contextos ou cenários sobre os quais é feita uma questão. A problematização poderia, portanto, ter um contexto ou não ter. A existência de um contexto explicita uma visão de alfabetização científica menos escolarizada e mais voltada para a vida cotidiana. Geralmente esses contextos podem ser retirados de livros de literatura (romances, poesias, entre outras fontes); pode ser de um jornal de notícias; de uma revista de divulgação científica ou periódico científico; pode ser um contexto completamente fictício ou muito parecido com aqueles utilizados em livros didáticos. Por fim, a pergunta pode não ter contexto nenhum e ser direta sobre um conceito ou procedimento.

Dependendo do contexto oferecido na pergunta, ela pode revelar claramente a compreensão do que é importante ao cidadão saber sobre Ciência. As questões que usam excertos de periódicos com descrições de pesquisa científica explicitam a valorização da formação do cidadão para atuar como pesquisador em potencial; alternativamente, contextos baseados em jornais de notícias oferecem informações que são de interesse geral da população, e mostram claramente uma visão mais pragmática da Ciência.

A resposta poderia ser objetiva no caso do uso de questões de múltipla-escolha ou subjetiva, com uso de questões abertas. Para responder uma questão, o

estudante tem de saber interpretar texto, gráfico, figuras ou tabelas. Ou ele deve saber fazer um determinado cálculo, como uso de regra de três simples; um conceito; uma data ou período de tempo; um processo, levantar ou associar uma hipótese. É necessário esclarecer que a pergunta de uma prova poderia exigir conhecimentos factuais, procedimentais ou atitudinais dos estudantes. Entretanto, para responder uma determinada questão, o estudante tinha de ter uma competência ou habilidade específica. Na categoria “Para responder é necessário” descrevemos competências e habilidades; e na categoria “Pergunta” são classificados os diferentes tipos de conhecimento (conceitual, procedimental ou atitudinal) avaliados na prova.

A ficha de indicadores também deve ser usada para explicitar concepções de Ciência e Educação Científica. O conhecimento científico pode ser ensinado como uma obra de alguns poucos heróis ou como uma construção coletiva, que depende do acúmulo de determinados conhecimentos a respeito de fenômenos para estabelecimento de teorias mais abrangentes. Essas diferentes visões da Ciência caracterizam o discurso histórico-filosófico presente nas aulas e, para distingui-las, foi usada a classificação de Matthews (1994) adaptada por Silva (2004):

- i) **História Ilustrativa** – a história aparece no discurso apenas com o caráter ilustrativo, ou seja, seu domínio não é necessário para a compreensão do conteúdo apresentado. *“Ela pode ser bem ou mal contada; enfatizar ou não o aspecto pessoal do cientista em destaque; pode incluir generalidades históricas e sociais do período em questão, etc.”* (SILVA, 2004, p 439). Este tipo de narrativa normalmente limita-se a “revelar a verdade”, estabelecer uma cronologia dos fatos, dividindo o conhecimento entre presente e passado, o antes e o depois.
- ii) **História Integrada** – O “conteúdo” é compreendido dentro de um conjunto heterogêneo de argumento, além de aproximar conteúdos aparentemente dispersos nos livros didáticos. Os fatos, seres, coisas estão presentes no mundo em um determinado tempo e espaço independentemente de um “descobridor” e possuem suas próprias histórias. Inclui a história do desenvolvimento do objeto de estudo em questão; as influências sociais, políticas e econômicas da época; as dificuldades enfrentadas durante o processo; a própria história do cientista, entre outros fatores.

Considerando todos esses elementos em seu conjunto, cada pergunta então era classificada em relação a sua concepção de alfabetização científica e essa categorização revela então que cidadão se pretende formar ao longo da educação básica. Além disso, os conteúdos avaliados nas provas foram categorizados em relação aos conteúdos conforme descrito nos documentos curriculares. Com isto, é possível avaliar quais são os temas mais valorizados nas provas. A versão integral da ficha de indicadores para análise das provas do Enem e Pisa (FIAPE) encontra-se disponível no apêndice.

4 DADOS E ANÁLISE DA PESQUISA

A análise preliminar de alguns parâmetros da FIAPE exemplifica seu potencial para revelar concepções de alfabetização científica, ou seja, explicitar o que os estudantes têm de saber sobre Ciência e/ou Biologia ao concluir um ciclo do ensino formal. A densidade numérica, mensurada para 47 questões do Enem e 18 perguntas do Pisa, revelou diferentes perfis das provas. A média do total de palavras das questões e o desvio padrão do Enem foram de $146,78 \pm 54,87$ e do Pisa, $248,94 \pm 96,30$. É interessante que a porcentagem média e o desvio padrão usados na prova do Pisa para os textos auxiliares é de $78\% \pm 15\%$ e a do Enem foi de apenas $43\% \pm 24\%$. Isto mostra que o exame do Pisa valoriza mais os textos auxiliares usados para contextualização e não existe tanta variação na proporção do texto auxiliar em relação às consignas e alternativas.

As questões da prova do Pisa pouco variam em relação à concepção de alfabetização científica, que é muito bem delimitada e classificada como científicista. A prova oferece textos de revistas de divulgação científica ou de periódicos e avalia as competências e habilidades dos estudantes de construir hipóteses, aplicarem o conhecimento científico para resolver problemas e atuar no papel potencial de um produtor de conhecimento científico. Já a prova do Enem apresenta uma oscilação em relação aos diferentes anos em que foi aplicada, tendendo para uma perspectiva mais pragmática em determinados momentos e, em outros, mais científicista. Dependendo dessa visão, as questões apresentam mais ou menos textos auxiliares ou contextos; sendo estes oriundos de notícias de jornais com assuntos de interesse geral ou mais voltados à divulgação científica.

A análise completa das provas revelará não somente os conhecimentos que são exigidos para responder às questões, mas também as concepções sobre quem Biologia os estudantes devem aprender, na visão dos especialistas responsáveis por sua elaboração. Será possível avaliar claramente se as competências e habilidades que nossos cidadãos devem aprender ao longo do ensino médio são as mesmas exigidas pelo mercado internacional.

5 CONCLUSÃO

O instrumento proposto neste trabalho, a ficha de indicadores para análise das provas do Pisa e Enem (FIAPE), foi elaborado na tentativa de explicitar as concepções de alfabetização científica em documentos específicos, no caso, os exames nacionais de desempenho de estudantes. A ideia é que a explicitação das características dessas avaliações possa contribuir para entendimento do que o cidadão tem de aprender ao concluir a escolarização básica.

Nossa hipótese de trabalho é que a FIAPE poderá ser usada na formação inicial de professores para que eles possam compreender mais claramente o conteúdo e as concepções de alfabetização científica presentes nas provas do Pisa e Enem. O futuro professor tem de aprender a distinguir o que é relevante ensinar e o que não é. Essas diferenciações não são passíveis de serem explicitadas se não houver um exercício de análise a partir de parâmetros bem definidos. Além disso, a FIAPE permite quantificar e descrever essas características das avaliações, facilitando as comparações entre as provas do Enem aplicadas em diferentes anos; ou entre a prova do Enem e Pisa.

ABSTRACT

The concept of scientific literacy is polysemic and became a "slogan" in defense of improving science education offered to citizens. Few studies clearly explain procedures to categorize different understandings about what citizens should know at the end of formal education. Our intention in this paper is to describe an instrument designed to characterize conceptions of scientific literacy from the analysis of national and international assessments aimed to students who have completed elementary and high school education. The working hypothesis is that the content of assessments reflects what experts consider really relevant to learn at schools. This instrument, which spells out what is important to learn in formal education process, may be used in pre-service teachers training courses.

KEYWORDS: Teacher Training. Reflexive Practice. Theory-Practice Relationship.

REFERÊNCIAS

CARLTON, R. On scientific literacy. **NEA Journal**, v. 52, n. 4, p. 33-35, 1963.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

DeBOER, G.E. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

FEINSTEIN, N. Salvaging Science Literacy. **Science Education**, v. 95, n.1. p. 168-185, 2010.

FURIÓ, C., VILVHES, A., GUIASOLA, J., ROMO, V. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o propedéutica? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2001.

HINES, P.J.; WIBLE, B.; MCCARTNEY, M. Learning to Read, Reading to Learn. **Science**, v. 328, n. 5977, p. 447, 2010.

HURD, P. D. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. **Educational Leadership**, n. 16, p. 13-16, 1958.

MEC. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) Fundamentação Teórico- Metodológica**. Brasília : O Instituto, 2005.

MEC. O que é o Pisa. Disponível em:

<http://portal.inep.gov.br/c/journal/view_article_content?groupId=10157&articleId=15467&version=1.0>. Acessado em: 09 de maio de 2011.

LAUGKSCH, R.C.; SPARGO, P.E. Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. **Public Understanding of Science**, n. 5, p. 331–359, 1996a.

----- . Development of a pool of scientific literacy test items based on selected AAAS literacy goals. **Science Education**, n. 80, p. 121–143, 1996b.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização** científica no contexto das séries iniciais. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n.1, 2001.

MATTHEWS, M. **Science Teaching**]: The Role of History and Philosophy of Science. New York: Routledge, 1994. 286p.

MILLER, J. D. Scientific literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, n. 112, p. 29-48, 1983.

OSBORNE, J. Science Without Literacy: a ship without a sail? **Cambridge Journal of Education**, v. 32, n. 2, p. 203-218, 2002.

PENICK, J.E. Ensinando “Alfabetização Científica”. **Educar**, Curitiba, n. 14, p.91-113. 1998.

SILVA, M. R. da. A filosofia da ciência e sua contribuição para o ensino de ciências. IN: CÂNDIDO, C.; CARBONARA, V. **Filosofia e Ensino**: Um diálogo transdisciplinar. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, p. 437-456.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n.3, p.333-352, 2008.

SHAMOS, M. **The Myth of Scientific Literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SHEN, B. S. P. Science Literacy. **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, 1975.

UOL NOTÍCIAS EDUCAÇÃO. **Enem 2011 tem 6.221.697 inscritos; número é maior desde sua criação.** Disponível em:<
<http://noticias.uol.com.br/educacao/2011/06/11/enem-2011-tem-6221697-inscritos-numero-e-maior-desde-1998.jhtm>>. Acessado em: 21 de junho de 2011.

APÊNDICES

<u>Pesquisador:</u>		<u>Data:</u>	
PROVA ENEM () PISA () ANO:		QUEST	QUEST
CATEGORIAS		ÃO 01	ÃO 02
DENSIDADE NUMÉRICA	TP - Quantidade de palavras na questão		
	TTA - Quantidade de palavras no texto auxiliar		
	TPC - Quantidade de palavras na consigna		
	TPA - Quantidade de palavras nas alternativas		
	LR - Quantidade de linhas para responder		
	Proporção texto auxiliar (TTA/TP) [(TTA /TP) + (TCP+TPA/TP) = 1]		
	Proporção da consigna e alternativas (TPC+TPA/TP)		
DENSIDADE CONCEITUAL	Quantos e quais são os conceitos novos		
	Quantos e quais são os conceitos essenciais		
DENSIDADE PROCEDIMENTAL	Quantidade de figuras		
	Quantidade de tabelas		
	Quantidade de gráficos		
	Quantidade de linhas utilizadas pelo autor para descrever procedimentos		
	Quantidade de procedimentos descritos.		
DENSIDADE ATITUDINAL	Quantidade de opiniões sobre assuntos de interesse coletivo		

PERGUNTA	Conceito (o que é x)		
	Processo (como acontece x)		
	Atitude (melhor atitude em uma situação)		
	Problema (o que pode ser/resolver/responder x)		
	Outros (quando foi x)		
PROBLEMATIZAÇÃO NA PERGUNTA	Com contexto		
	Sem contexto		
	Não faz referência		
CONTEXTUALIZAÇÃO	Livro didático (contextos sem fonte tipicamente encontrados em um livro)		
	Literária (romance, poesia, cordel, música, pintura, tirinhas)		
	Literatura científica (livro ou artigo científico)		
	Notícia (jornal, revista, site)		
	Fictício (cenário hipotético)		
	Outro tipo de contexto		
	Não há contexto		
RESPOSTA	Discursiva		
	Objetiva		
PARA RESPONDER É NECESSÁRIO	Interpretar texto		
	Interpretar gráfico ou figura		
	Interpretar tabela		
	Calcular (porcentagem, regra de três, etc.)		
	Saber um conceito		
	Saber uma data ou período de tempo		
	Saber um processo		
	Formular hipótese/Associar hipóteses		
NARRATIVA HISTÓRICO-FILOSÓFICA DA CIÊNCIA	História Ilustrativa		
	História Integrada		
	Não faz referência		
CONCEPÇÃO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	Pragmática		
	Cientificista		
	Cívica		
	Epistemológica		
	Cultural		

<p>TEMA DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DOS PCNS+</p> <p>TEMA 4</p> <p>DIVERSIDADE DA VIDA</p>	<p>- Organização celular da vida (estruturas celulares, representação de diferentes tipos de células, reconhecer características comuns aos seres vivos)</p>		
	<p>- As funções vitais básicas (transporte celular, respiração celular, fotossíntese, reprodução – mitose e meiose, duplicação celular).</p>		
	<p>- DNA: a receita da vida e seu código (organização celular; citologia; estrutura química do material hereditário; modelo para duplicação do DNA; relação entre DNA, código genético, fabricação de proteínas e determinação de características; relação entre ácidos nucleicos, organelas celulares, mecanismos de síntese de proteína; modelo da dupla-hélice de DNA.</p>		
	<p>- Tecnologias e Manipulação do DNA (identificar a partir da leitura de textos de divulgação científica as principais tecnologias para transferir DNA entre organismos, enzimas de restrição; vetores e clonagem molecular; produção de produtos com uso de tecnologia de DNA recombinante e transgenia; produtos originários de manipulação genética no mercado brasileiro; benefícios e riscos de organismos modificados.</p>		
<p>TEMA DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DOS PCNS+</p> <p>TEMA 5</p> <p>TRANSMISSÃO DA VIDA, ÉTICA E MANIPULAÇÃO GÊNICA</p>	<p>- Os fundamentos da hereditariedade (relação fenótipo e genótipo; leis da herança; probabilidade; heredogramas)</p>		
	<p>- Genética Humana e Saúde (características de grupos raciais; distúrbios cromossômicos e gênicos; padrões de herança; genética de grupos sanguíneos; genética do câncer; aconselhamento genético).</p>		
	<p>- Aplicação da Engenharia Genética (técnicas de biologia molecular usadas para identificação de doenças genéticas; terapia gênica; testes de DNA para paternidade e investigação criminal; natureza dos projetos genoma; identificação de genes e armazenamento de banco de dados genômicos)</p>		
	<p>- Benefícios e perigos da manipulação genética (ética e biossegurança; terapias gênicas; aspectos econômicos envolvidos na manipulação genética como patentes; direito de propriedade.</p>		
<p>TEMA 6</p> <p>ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA</p>	<p>- Hipóteses sobre origem da vida (teorias científicas e não-científicas sobre origem da vida; geração espontânea; biogênese e abiogênese).</p>		
	<p>- Ideias evolucionistas e evolução biológica (comparação entre Darwin e Lamarck; mecanismos mutação, recombinação gênica e seleção natural; fatores que interferem na constituição gênica das populações - migração, mutações, seleção, deriva genética; frequência gênica e processo evolutivo; árvores filogenéticas; escala de tempo e vida).</p>		
	<p>- Origem do ser humano e evolução cultural (árvore filogenética dos homínídeos; inteligência,</p>		

	linguagem e aprendizagem na evolução humana; evolução cultural e evolução biológica; especulações sobre futuro da espécie humana).		
	- A evolução sob intervenção humana (reconhecer a seleção feita pelo ser humano, como um mecanismo de alteração das características das espécies sob intervenção; Avaliar o impacto da medicina, agricultura e farmacologia no aumento da expectativa de vida da população humana, na sobrevivência de genótipos com funções biológicas alteradas e no processo evolutivo da espécie.)		