

Concepções de Ciência e desenvolvimento científico nos Livros Didáticos de Química

Caroline Morato Fabricio* (FM), Joanez Aparecida Aires (PQ)

*moratus@bol.com.br**

Palavras-Chave: ensino de química, HFC, natureza da ciência

RESUMO: neste trabalho temos como objetivo apresentar uma análise das concepções sobre a natureza da Ciência presentes em livros didáticos de química, tendo em vista que os livros didáticos se constituem no recurso didático mais utilizado pelo professor da Educação Básica nas suas aulas. A análise foi realizada sobre o conteúdo Combustão do século XVIII, presentes nos Livros Didáticos de Química, selecionados no PNLEM/2008 e que foram selecionados novamente no PNLD/2012, a partir da Análise de Conteúdo. Os resultados apontaram que todos os livros analisados apresentam problemas com relação ao conteúdo histórico e filosófico e alguns reforçam concepções deformadas sobre a Natureza da Ciência e o desenvolvimento científico.

INTRODUÇÃO

A literatura da área de Educação em Ciências tem apontado alguns problemas relacionados ao Ensino de Ciências, dentre estes, determinadas visões ingênuas sobre a natureza da ciência, as quais são construídas ao longo da escolarização.

De acordo com Gil Perez et al (2001), tais visões podem gerar ou reforçar concepções epistemológicas deformadas a cerca da natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico. Segundo estes autores, não existe uma “imagem única e correta” da Ciência. Todavia, é importante evitar que tais visões deformadas sejam difundidas ou reforçadas nas aulas e livros didáticos.

Uma possibilidade de enfrentamento desses problemas, diz respeito à abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC). Autores como Matthews (1995), Gil Pérez et al (2001), Loguercio e Del Pino (2006) e Porto (2011), defendem que abordar os conteúdos com enfoque histórico-filosófico torna-os mais significativos e desafiadores, levando os alunos a serem mais reflexivos. Esta abordagem, portanto, contribuiria para a superação do “mar de falta de significado” (MATTHEWS,1995, p 165), que se considera ter inundado as salas de aula de ciências, na medida em que, via de regra, os conceitos são apresentados desvinculados do contexto histórico, social, econômico e cultural da época em que foi construído. Considera-se que fazer uso de tal abordagem pode contribuir para promoção de um Ensino de Ciências que estimule o desenvolvimento do pensamento crítico, ampliando a aprendizagem dos alunos.

Com base nesses argumentos, objetivamos neste trabalho, apresentar uma análise das concepções sobre a natureza da Ciência presentes em livros didáticos de química. A justificativa para se procederem tais análises está ancorada no fato de que estes correspondem ao recurso didático mais utilizado pelo professor da Educação Básica nas suas aulas. Este fato, do uso o livro didático, é bastante complexo, pois dentre outros aspectos, está relacionado à formação dos professores. Ou seja, o professor em geral adota e utiliza o livro didático como referencial mais importante, porque, na maioria das vezes, apresenta lacunas na sua formação, as quais acabam limitando-o no preparo das suas aulas. Portanto, se há falhas na formação, o professor irá transmitir nas suas aulas exatamente as mesmas concepções presentes nos livros e, se nestes estiverem presentes concepções ingênuas, o professor irá repeti-las. Por

isso a necessidade de analisar como os conteúdos são apresentados e tratados nesses livros, se estes veiculam erros conceituais, visões deformadas e, principalmente, se levam em conta a literatura da área ao esboçar sua proposta didático-pedagógica.

Para tal análise, foi feito um recorte em um assunto específico do ensino de química - o conceito Combustão do século XVIII, presentes nos Livros Didáticos de Química, selecionados no PNLEM/2008 e que foram selecionados novamente no PNLD/2012.

A escolha por conteúdos relacionados ao conceito de Combustão do século XVIII se justifica no fato deste possibilitar discussões a respeito da natureza da Ciência e sobre a construção do conhecimento científico, uma vez que, durante este período histórico, cientistas como Stahl, Priestley e Lavoisier, por exemplo, apresentavam diferentes teorias para explicar o fenômeno da Combustão. Neste contexto, a abordagem HFC pode oferecer fundamento para estas discussões, proporcionando a aproximação de concepções mais adequadas sobre a natureza da Ciência auxiliando, portanto, no enfrentamento de algumas concepções deformadas, segundo Gil Pérez et al (2001), a respeito da construção do conhecimento científico.

Para tanto, primeiramente serão apresentadas algumas considerações sobre a abordagem HFC. Em seguida, algumas contribuições desta abordagem para o Ensino de Ciências e, finalmente, a análise dos livros. modelo foi preparado usando o editor de texto MS-Word. Para a elaboração do artigo devem ser rigorosamente respeitados os padrões estabelecidos nos próximos parágrafos.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ABORDAGEM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA (HFC)

Texto Autores da área de Ensino de Ciências (GAGLIARDI e GIORDAN, 1986; GIL-PÉREZ, 1993; GIL-PÉREZ *et al* 2001; PEDUZZI, 2001; MATTHEWS,1995; BASTOS, 1998; LOGUERCIO e DEL PINO, 2006; MARTINS, 2006; MARTINS, 2007; CHASSOT, 2008; OKI e MORADILLO, 2008) tem argumentado que a abordagem histórico-filosófica da Ciência como estratégia didática pode contribuir para enfrentar vários dos problemas do Ensino de Ciências, dentre eles as visões ingênuas ou deformadas sobre a Natureza da Ciência e o desenvolvimento científico.

De acordo com Gil Perez et al (2001), tais visões mais recorrentes são: i) concepção empírico indutivista e atórica; ii) visão rígida, algorítmica e exata da prática científica; iii) visão aproblemática e ahistórica; iv) visão acumulativa de crescimento linear; v) visão individualista e elitista; e vi) visão socialmente neutra da Ciência.

Segundo estes autores, a *concepção empírico indutivista e atórica* é aquela na qual a observação e a experimentação são entendidas como atividades neutras, deixando-se de lado o papel de teorias e hipóteses como orientadoras da investigação de fenômenos científicos. Segundo estes autores, esta concepção, que pode ser percebida em alunos, docentes e até mesmo em cientistas, reforça a relação que se tem entre a Ciência e suas descobertas, caracterizando uma visão ingênuo da Ciência e sua natureza.

Com relação à segunda concepção, Gil Perez *et al* (2001), afirmam que aqueles que apresentam uma *visão rígida, algorítmica e exata da prática científica* admitem o suposto 'Método Científico' como uma sequencia de etapas a serem respeitadas e que dependem de um controle rigoroso e de um tratamento quantitativo. Seguir o "Método Científico" implica em excluir a criatividade do cientista, a dúvida e acreditar que os resultados obtidos são exatos.

Quando Gil Perez et al (2001), discutem sobre a *visão aproblemática e ahistórica*, referem-se a concepção de que a Ciência é dogmática e fechada, ou seja, o enfoque do conhecimento científico está centrado nos resultados, sem uma reflexão sobre os problemas e fatores dos quais estes foram originados ou influenciados, nem as dificuldades encontradas em suas soluções ou ainda sobre as possibilidades e limitações do conhecimento científico.

Sobre a *visão acumulativa de crescimento linear*, Gil Perez et al (2001), discutem que essa visão não apresenta as confrontações entre as teorias rivais nem as controvérsias teóricas, mas que o conhecimento científico se dá de forma cumulativa e direta. Essa concepção seria, segundo Kuhn (2011), uma particularidade do período da Ciência Normal, porém, não caracteriza o desenvolvimento da Ciência como um todo, pois ignora as crises assim como as Revoluções Científicas.

Outra deformação destacada pelos autores é a *visão individualista e elitista da Ciência*, na qual se entende que o conhecimento científico é produzido por pesquisadores isolados, perdendo-se de vista a natureza cooperativa do trabalho científico. Além disso, essa visão reforça a discriminação social, na qual o trabalho científico seria reservado a minorias intelectuais e ainda a discriminação sexual, pois evidencia a atividade científica masculina.

Por fim, a *visão socialmente neutra e descontextualizada da Ciência* a qual Gil Perez et al (2001), fazem referência, seria aquela que não considera as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, ou seja, que a produção científica não sofreria influências externas e estaria “acima do bem ou do mal” (GIL-PÉREZ *et al* 2001, p.133).

A seguir serão discutidos alguns elementos sobre a abordagem HFC no Ensino de Ciências e apresentados argumentos de autores que defendem que a abordagem HFC pode contribuir para o Ensino de Ciências bem como argumentos contrários a esta abordagem.

METODOLOGIA

Para análise dos livros, utilizou-se como metodologia a Análise de Conteúdo, proposta por Moraes (1999), a qual constitui-se de 5 etapas: Etapa 1) *preparação das informações*; Etapa 2) *unitarização ou transformação do conteúdo em unidades*; Etapa 3) *categorização ou classificação das unidades em categorias*; Etapa 4) *descrição*; e Etapa 5) *interpretação*.

Na Etapa 1, que consiste na *preparação das informações* é a primeira etapa da análise, deve-se eleger um conjunto de textos (documentos) capaz de produzir resultados válidos e representativos em relação aos fenômenos investigados. Nesta etapa é preciso organizar e identificar as diferentes amostras de informação a serem analisadas.

Foram analisados nesta pesquisa três Livros Didáticos selecionados no PNLEM/2008 e que foram novamente selecionados no PNLD/2012, porque um dos nossos objetivos foi verificar se houve mudanças de uma edição para outra no que se refere a abordagem HFC. As referências destes livros bem como os códigos utilizados para identificá-los estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Livros Didáticos selecionados pelos programas PNLEM/ 2008 e PNLD/2012 que serão analisados.

Programa Nacional	Código de identificação	Livros Didáticos
PNLEM/2008	LD1	SANTOS, Wildson L. P. (coord.); MÓL, Gerson S. (coord.); MATSUNAGA, Roseli T.; DIB, Siland M. F.; CASTRO, Eliane N.; SILVA, Gentil S.; SANTOS, Sandra M. O.; FARIAS, Salvia B. Química e Sociedade . Editora Nova Geração, 2005.
	LD2	CANTO, Eduardo L.; PERUZZO, Francisco M. Química na abordagem do cotidiano . vol.1, 3. ed. Editora Moderna, 2005.
	LD3	MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química para o ensino médio . Editora Scipione, 2005.
PNLD/2012	LD4	SANTOS, Wildson L. P. (coord.); MÓL, Gerson S. (coord.); MATSUNAGA, Roseli T.; DIB, Siland M. F.; CASTRO, Eliane N.; SILVA, Gentil S.; SANTOS, Sandra M. O.; FARIAS, Salvia B. Química cidadã . vol.1 Editora Nova Geração, 2011
	LD5	CANTO, Eduardo L.; PERUZZO, Francisco M. Química na abordagem do cotidiano . vol. 1; 3. ed. Editora Moderna, 2011.
	LD6	MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química . vol. 1 Editora Scipione, 2011.

O recorte realizado para a análise dos livros corresponde aos capítulos e textos relacionados à Combustão do século XVIII. Como na maioria das obras este assunto é abordado no volume 1, este foi o volume analisado, exceto nos livros LD1 e LD2 que são volumes únicos. Portanto, foram analisados três livros do PNLEM/2008 e três do PNLD/2012.

Preparadas as informações, inicia-se a Etapa 2 da Análise de Conteúdo que corresponde a *unitarização*. Esta etapa consiste na leitura e releitura minuciosa para a definição de unidades de análise, isto é, fragmentos do texto que serão submetidos posteriormente à categorização.

A Etapa 3 consiste na *categorização*, na qual são agrupadas as unidades de análise que apresentam significados semelhantes.

Neste trabalho, as unidades de análise que possuem relação com a abordagem HFC são compostas por palavras, frases e imagens. Cada unidade de análise está inserida em unidades de contexto, as quais correspondem a trechos de parágrafos e também às legendas que apresentam a descrição das imagens.

A categorização das unidades de análise identificadas em cada LD foi realizada a partir da construção de quadros, nos quais, foram agrupadas as unidades de análise que expressavam significados semelhantes e para cada conjunto dessas unidades foi nomeada uma categoria.

Os Livros Didáticos foram categorizados tendo como fundamento a literatura, no que diz respeito às concepções epistemológicas a cerca da natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico. Buscou-se analisar se os LDs levam em consideração esta literatura. Neste caso, as deformações nas concepções epistemológicas a cerca da natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico foram utilizadas como categorias a priori, que estão organizadas no Quadro 02.

Quadro 2: Livros Didáticos selecionados pelos programas PNLEM/ 2008 e PNLD/2012 que serão analisados.

Visões deformadas da Ciência
concepção empírico indutivista e atórica
visão rígida, algorítmica e exata da prática científica
visão aproblemática e ahistórica
visão acumulativa de crescimento linear
visão individualista e elitista
visão socialmente neutra da Ciência

Neste processo foi investigado se o conteúdo presente nas unidades de análise dos seis Livros Didáticos de Química apresentam elementos que reforçam ou não as deformações apontadas nas categorias.

As Etapas 4 e 5, *descrição e interpretação* dos resultados, respectivamente, compuseram o último momento da análise e serão apresentadas de maneira concomitante no próximo Capítulo, onde serão discutidos os resultados da análise dos Livros Didáticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa teve por objetivo apresentar uma análise das concepções sobre a natureza da Ciência presentes em livros didáticos de química selecionados no PNLEM/2008 e PNLD/2012, ao tratarem do conteúdo Combustão, no século XVIII. Para tanto, foi realizada uma análise quantitativa da categorização, uma discussão das categorias formuladas a partir da literatura e a comparação entre as categorias identificadas nos LDs selecionados pelo PNLEM/2008 com aqueles selecionados pelo PNLD/2012.

Após a categorização, realizada a partir das seis deformações das concepções epistemológicas a cerca da natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico, localizadas na literatura, foi elaborado o Quadro 3 que apresenta o resultado quantitativo desta análise, ou seja, apresenta a quantidade de Unidades de Análise, presentes em cada LD, classificadas em cada categoria. Após a discussão dos dados deste Quadro, cada categoria será discutida separadamente, onde serão apresentadas algumas Unidades de Análise para exemplificar a concepção abordada no LD. Posteriormente será realizada uma comparação entre as categorias identificadas nos LDs selecionados pelo PNLEM/2008 com aqueles selecionados pelo PNLD/2012.

QUADRO 03 – Frequencia em quantidade e porcentagem de unidades de análise em cada categoria.

Categorias		LD1		LD2		LD3		LD4		LD5		LD6	
		nº de UA	% de UA	nº de UA	% de UA	nº de UA	% de UA	nº de UA	% de UA	nº de UA	% de UA	nº de UA	% de UA
1. concepção empírico indutivista e ateórica	Reforça	9	24%	1	13%	3	60%	8	20%	3	20%	3	60%
	Não reforça	2	5%	0	0%	0	0%	3	7%	0	0%	0	0%
2. visão rígida, algorítmica e exata da prática científica	Reforça	4	10%	2	25%	0	0%	4	10%	3	20%	0	0%
	Não reforça	1	3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
3. visão aproblemática e ahistórica;	Reforça	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Não reforça	4	10%	2	25%	0	0%	1	2%	2	13%	0	0%
4. visão acumulativa de crescimento linear	Reforça	1	3%	0	0%	0	0%	0	0%	1	7%	0	0%
	Não reforça	9	24%	0	0%	1	20%	6	14%	2	13%	1	20%
5. visão individualista e elitista	Reforça	3	8%	1	13%	1	20%	10	24%	2	13%	1	20%
	Não reforça	5	13%	2	25%	0	0%	9	21%	2	13%	0	0%
6. visão socialmente neutra da Ciência.	Reforça	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Não reforça	0	0%	0	0%	0	0%	1	2%	0	0%	0	0%
Subtotal	Reforça	17	45%	4	50%	4	80%	22	52%	9	60%	4	80%
	Não reforça	21	55%	4	50%	1	20%	20	48%	6	40%	1	20%
Total		38	100%	8	100%	5	100%	42	100%	15	100%	5	100%

O que se espera de um bom Livro Didático é que este apresente um conteúdo histórico que não reforce visões deformadas acerca da natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico e que apresente concepções sobre Ciência mais adequadas.

Analisando os dados do Quadro 3, existem sessenta Unidades de Análise que reforçam as concepções relacionadas às categorias e cinquenta e três Unidades de Análise que não reforçam tais concepções. Ou seja, como um resultado geral, os LDs veiculam, praticamente nas mesmas proporções, concepções deformadas e concepções adequadas sobre a natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico.

De acordo com o Quadro 3, é possível perceber que todos os LDs reforçam a *concepção empírico indutivista e ateórica*, ou seja, destacam a ideia de que a observação e a experimentação são atividades neutras. Conforme Gil Perez *et al* (2001), esta concepção reforça a relação que se tem entre a Ciência e suas descobertas e caracteriza-se como visão ingênua da Ciência e sua natureza. Um exemplo desse reforço está apresentado na Unidade de Análise LD6.1.1:

A conservação da massa é uma forte evidência a favor da ideia de que nas reações químicas a matéria não é criada nem destruída, mas apenas se transforma por meio do rearranjo dos átomos que a constituem. Lavoisier (1743-1794), ao enunciar esse princípio, teria dito que “na natureza nada se

perde, nada se cria, tudo se transforma” (MORTIMER e MACHADO, 2011 p.218).

Texto A análise desta Unidade permite observar que esta reforça a concepção de que a repetição dos resultados experimentais (a conservação da massa) sempre ocorre e a partir desta evidência pode-se enunciar princípios, leis ou até teorias, ou seja, o método indutivo.

Dentre os LDs, o LD1 e LD4 são os que mais apresentam Unidades de Análise reforçando a concepção desta categoria, porém também apresentam Unidades que procuram enfrentar esta concepção, como por exemplo a LD4.4.2

Vários outros (cientistas), entre os quais se destaca o físico e químico irlandês Robert Boyle (1627-1691), desenvolveram técnicas experimentais na produção metalúrgica e na preparação de diversos materiais (SANTOS et al, 2011 p.84).

Já esta Unidade apresenta o papel fundamental dos cientistas na construção do conhecimento científico, pois eles não só repetem experimentos de acordo com um roteiro, mas também desenvolvem novas técnicas e interferem no processo de construção do conhecimento científico.

Na Categoria 2 a *visão rígida, algorítmica e exata da prática científica* também é reforçada no LD1, LD2, LD4 e LD5. Esta visão pode ser observada na Unidade LD4.24.2:

Com base em experiências bem elaboradas e controladas, utilizando balanças de alta precisão (cujas sensibilidade e precisão poderiam rivalizar com algumas balanças modernas), ele mediu a variação de massa durante a combustão de diversas substâncias. Os resultados de seus experimentos demonstraram que havia conservação de massa durante as reações e permitiram que ele demonstrasse que a queima é uma reação com o oxigênio e que a cal metálica da teoria do flogístico era, na verdade, uma nova substância (SANTOS et al. 2011 p.85).

Analisando esta Unidade pode concluir que os autores referem-se ao Método Científico como uma sequência de etapas que devem ser respeitadas e que dependem de um controle rigoroso e de um tratamento quantitativo. Porém, seguir este “Método Científico” implica em excluir a criatividade do cientista, excluir a dúvida, considerar que o cientista não influencia nos resultados de uma experiência, e acreditar que os resultados obtidos são exatos e verdadeiros.

Nesta categoria existe apenas uma Unidade (LD1.29.2) que apresenta uma visão que não reforça esta concepção:

Stahl afirmou que todo material perde algo no processo de queima. E batizou esse material perdido como flogístico, também denominado na época “espírito ígneo” (SANTOS et al, 2005 p.15).

Nesta Unidade é possível perceber a interferência do cientista na obtenção dos resultados de um experimento, ou seja, este trecho do texto pode ser utilizado para humanizar a construção do conhecimento científico, valorizando o papel do cientista nesse processo.

Com relação a Categoria 3, não há unidades que reforcem a *visão aproblemática e ahistórica* da Ciência. Com exceção do LD3 e LD6, os LDs apresentaram Unidades que não reforçam tal visão, como pode ser observado na Unidade LD1.33.1:

O contexto histórico daquela época, caracterizado por profundas mudanças culturais e sociais como a Revolução Industrial e a Revolução Francesa, contribuiu para o estabelecimento da Química como Ciência. Os iluministas defendiam novas formas de compreender o Universo, por novos métodos, como os usados por Lavoisier. E a Revolução Industrial fez com que muitas pesquisas científicas fossem financiadas para desenvolver novas tecnologias (SANTOS et al, 2005 p.16).

Nesta Unidade os autores relacionam vários elementos históricos com o desenvolvimento da Ciência como a Revolução Industrial, Revolução Francesa e ainda os ideais iluministas.

A *visão acumulativa de crescimento linear* foi reforçada em apenas duas unidades de análise, como apresentada a seguir em LD1.31.1:

Essa lei abriu caminho para outros estudos sobre a relação entre as massas das substâncias durante as transformações químicas. Os resultados desses trabalhos experimentais, ao final do século XVII e início do século XIX, **permitiram que vários químicos pudessem enunciar outras leis relativas as transformações da matéria:** as denominadas leis ponderais das combinações químicas (SANTOS, et al, 2005 p.278).

Ambas Unidades apresentam evidências de que cientistas sempre baseiam-se nos trabalhos desenvolvidos por seus antecessores. Segundo Gil Perez *et al* (2001), essa visão não apresenta as confrontações entre as teorias rivais nem as controvérsias teóricas, mas sim que o conhecimento científico se dá de forma cumulativa e direta. Para Kuhn (2011), essa é uma característica do período de Ciência Normal, mas não pode ser entendida como válida para todo o desenvolvimento científico, pois não considera as rupturas que ocorrem nas Revoluções Científicas.

Por outro lado, com exceção do LD2, esta categoria apresenta dezenove Unidades que não reforçam tal concepção, como por exemplo as Unidades LD3.8.1;LD4.1.2, respectivamente:

O ideal dos alquimistas – obter ouro, submetendo enxofre e mercúrio a várias transformações – é impossível, pois as substâncias simples mercúrio e enxofre são formadas a partir de átomos de elementos diferentes daqueles que formam a substância simples ouro. Eles não são constituídos por átomos do mesmo tipo (MORTIMER e MACHADO, 2005 p.145).

Lavoisier contribuiu de forma significativa para o surgimento da Química, enquanto Ciência experimental, ao **propor uma alternativa à teoria do flogístico e consolidar um novo método de investigação coerente com o método científico** (SANTOS et al. 2011 p.85).

Na primeira Unidade, Santos et al (2011), aborda explicitamente sobre Revolução Científica, utilizando como exemplo a Revolução Química, ressaltando que quando ocorrem tais Revoluções os cientistas mudam sua metodologia, sua linguagem e teorias, corroborando com a abordagem de Kuhn (2011).

Na segunda Unidade, Mortimer e Machado (2005), ao apresentarem o ideal alquimista, apresentam, de maneira implícita, as rupturas que ocorreram ao longo da História da Ciência, pois os tais ideais não são mais visados na Ciência Moderna.

Na terceira Unidade, Santos et al (2011), apresentam também uma das rupturas da Química, quando surgiu um outro conjunto de teorias ou um outro paradigma que

explicasse da maneira a responder melhor os problemas da comunidade científica a questão do flogístico.

Com relação à Categoria 5, é possível perceber uma contadição no que diz respeito a *visão individualista da Ciência*. Foram identificadas dezoito Unidades de Análise que reforçam tal concepção e a mesma quantidade de Unidades que não reforçam.

Aquelas que reforçam a visão individualista e elitista da Ciência em geral apresentam apenas a biografia resumida de um cientista, citando as datas de nascimento e falecimento e indicam qual a descoberta realizada, ou seja, valorizam o mérito da descoberta e atribuem a apenas um indivíduo, ou seja, não consideram a natureza cooperativa do trabalho científico. Essa concepção pode ser observada, por exemplo, nas Unidades LD4.11.2.

Entre os fatos que marcaram a chamada Revolução Química está a **descoberta do oxigênio, por exemplo, foi reivindicada por três químicos**: o sueco Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), que gerou tal gás entre os anos de 1770 e 1773; o inglês Joseph Priestley (1773-1804), que preparou o gás em 1774, provavelmente sem conhecer o trabalho de Scheele; e o francês Lavoisier, que explicou a combustão pelo oxigênio (SANTOS et al. 2011, boxe – p.85).

Aquelas Unidades que não reforçam a visão individualista e elitista da Ciência já apresentam outros elementos no conteúdo dos textos. Dentre as Unidades que não reforçam tal visão estão LD1.10.1, LD4.4.1:

O químico Frances Antoine Lavoisier (1743-1794), com a **colaboração de sua esposa Marie Anne**, realizou muitas experiências que levaram a seguinte conclusão: a massa antes de depois de qualquer reação é sempre a mesma. (SANTOS et al. 2005 p.277)

Vários outros (cientistas), entre os quais se destaca o físico e químico irlandês Robert Boyle (1627-1691), **desenvolveram técnicas experimentais** na produção metalúrgica e na preparação de diversos materiais. (SANTOS et al. 2011p.84).

Nestas Unidades de análise o que mais se destaca é o trabalho colaborativo entre os cientistas e a existência de comunidades científicas. Porém, Santos et al (2005), além de apresentar este aspecto, no contexto da Ciência a mulher cientista, o que reduz a discriminação sexual presente na atividade científica.

Por fim, a *visão socialmente neutra da Ciência*, relacionada a Categoria 6, foi contemplada por apenas uma Unidade de Análise, a LD4.36.1, a qual não reforça tal concepção:

Contribuíram para esse surgimento da Química, as profundas mudanças culturais e sociais daquela época, advindas com a Revolução Francesa, inspirada nos ideais dos iluministas do chamado período histórico das luzes (SANTOS et al, 2011 p.85).

Nesta Unidade é possível perceber as relações que existem entre o contexto social da época e o desenvolvimento da Química, ou seja, Santos et al (2011) consideram as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, reafirmando que a produção científica sofre influências externas.

Como nesta categorização os seis LDs foram analisados a partir das mesmas categorias, foi possível comparar as obras do PNLEM/2008 com as do PNLD/2012

quanto as categorias identificadas e a frequência de unidades de análise presentes nestas categorias.

Os dados do Quadro 4 mostram que as edições do PNLEM/2008 tinham basicamente a mesma distribuição entre Unidades de Análise que reforçam visões deformadas da Ciência. Portanto, esperava-se que as edições selecionadas pelo PNLD/2012 apresentassem melhora neste aspecto, apresentando um conteúdo histórico que contribuísse para o enfrentamento destas deformações.

Apesar de apresentar mais Unidades de Análise relacionadas ao conteúdo histórico do que as do PNLEM/2008, 56% destas Unidades reforçam as visões deformadas da Ciência, portanto, pode-se considerar que, em geral, as edições pioraram a qualidade com relação à abordagem HFC. Este resultado pode estar relacionado a diminuição dos critérios utilizados para análise e seleção das obras no PNLD/2012.

QUADRO 04 – Frequencia em quantidade e porcentagem de unidades de análise identificadas nos LDs selecionados pelo PNLEM/2008 e PNLD/2012.

Categorias		PNLEM/2008		PNLD/2012	
		nº de UA	% de UA	nº de UA	% de UA
1. concepção empírico indutivista e ateorica	Reforça	13	26%	14	23%
	Não reforça	2	4%	3	4%
2. visão acumulativa de crescimento linear	Reforça	1	2%	0	0%
	Não reforça	10	19%	9	15%
3. visão individualista e elitista	Reforça	5	9%	13	21%
	Não reforça	7	14%	11	18%
4. visão aproblemática e ahistórica	Reforça	0	0%	0	0%
	Não reforça	6	12%	3	5%
5. visão rígida, algorítmica e exata da prática científica	Reforça	6	12%	7	12%
	Não reforça	1	2%	0	0%
6. visão socialmente neutra da Ciência	Reforça	0	0%	0	0%
	Não reforça	0	0%	1	2%
Subtotal	Reforça	25	49%	34	56%
Subtotal	Não reforça	26	51%	27	44%
Total		51	100%	61	100%

Para a investigar quais forma as mudanças ocorridas entre as edições do PNLEM/2008 e PNLD/2012, será apresentada a seguir uma comparação direta entre estas obras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Texto A literatura da área da Educação em Ciências tem demonstrado que a articulação entre a Filosofia da Ciência, História da Ciência e Historiografia da Ciência, por meio da abordagem História e Filosofia da Ciência pode constituir-se em estratégia didática que possibilita o enfrentamento de diversos problemas relacionados ao Ensino de Ciências, conforme já apontado ao longo deste trabalho.

No que se refere aos documentos oficiais, os currículos de ciências brasileiros têm apresentado orientações no sentido de utilizar a abordagem HFC, desde a Reforma Francisco Campos (1931), até os documentos mais atuais. Orientações nesse sentido também se fazem presentes nos documentos referentes a estruturação dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, porém, apenas determinações

oficiais não tem garantido uma melhor formação de professores, especialmente no que se refere à abordagem HFC, constituindo-se esta em uma das principais dificuldades apontadas na literatura. Ou seja, a falta de professores com formação adequada para ministrar aulas com enfoque histórico-filosófico.

Conseqüentemente os problemas de formação no Ensino Superior se refletem na Educação Básica, pois o professor irá reforçar suas concepções na sala de aula, influenciando os alunos. Nesse contexto está o Livro Didático, o qual historicamente tem sido utilizado como único recurso didático pelos professores e, por isso a importância de se investigar como a abordagem HFC vem sendo veiculada nos mesmos.

Esta pesquisa teve por base tal problemática, na qual buscou-se investigar i) se os Livros Didáticos de Química selecionados pelo PNLEM/2008 e que foram selecionados novamente pelo PNLD/2012, atendem as orientações destes Programas; ii) se levaram em consideração a literatura sobre HFC; iii) se houve mudanças de uma avaliação para outra.

No que se refere ao primeiro questionamento, ou seja, se os Livros selecionados atendem aos critérios dos Programas de avaliação, consideramos que a maioria dos Livros de ambas as avaliações não atendem estes critérios.

Em relação ao questionamento que se refere aos Livros levarem ou não em consideração a literatura sobre HFC, observamos que a maioria dos Livros reforça concepções equivocadas sobre Ciência e sobre o trabalho científico. Para referenciar e discutir concepções de Ciência, utilizamos trabalhos de Gil Perez (2001), nos quais são identificadas visões deformadas sobre Ciência. Ao analisarmos as 113 Unidades de Análise identificadas no capítulo referente a combustão no século XVIII, nos seis Livros analisados, verificamos que 53% destas Unidades reforçam visões deformadas sobre Ciência. Este fato por si só já é preocupante, tendo em vista que, conforme já argumentamos, os livros didáticos se constituem, para a maioria dos professores, em única referência para a elaboração das aulas. Para além dessa questão, consideramos ainda preocupante o fato de os Livros não apresentarem visões contrárias, ou seja, não apresentarem situações que pudessem fazer refletir que a Ciência não é linear, não é verdadeira, que é construída por pessoas, que sofre influências sociais, políticas e econômicas do contexto no qual se desenvolve, entre outros aspectos que a abordagem HFC possibilita.

Sobre a questão se houve mudanças de uma avaliação para outra, observamos alguns aspectos pontuais. Quanto a estrutura duas coleções passaram de volume único para três volumes. Quanto ao conteúdo específico sobre a combustão no século XVIII, não houve mudanças significativas. Quanto ao conteúdo histórico filosófico, houve inclusão de uma biografia resumida sobre Lavoisier em uma das edições, porém sem levar em conta o contexto socio, político, cultural e econômico em que este desenvolveu suas pesquisas. No que se refere aos aspectos visuais foram observadas poucas alterações, com equações mais destacadas, utilização de boxes coloridos. Todavia, o aspecto observado, que consideramos ser o de maior relevância, diz respeito a quantidade de critérios relacionados à HFC diminuíram do PNLEM/2008 para o PNLD/2012. No 2008 haviam seis critérios, no 2012, apenas um. Este fato é preocupante, uma vez que as avaliações tem como uma das suas funções forçar as editoras a adequar seus livros e, por conseqüência, melhorar a qualidade destes. Se a quantidade de critérios relacionados à abordagem HFC diminuem, as editoras, nas próximas edições, tenderão a não priorizar tal abordagem.

Apesar das limitações localizadas nos Livros Didáticos, bem como as dificuldades para utilização desta abordagem nas aulas de Ciências, amplamente

apresentadas neste trabalho, reitero minha argumentação de que a abordagem HFC pode contribuir na desconstrução das concepções equivocadas sobre a natureza da Ciência e o desenvolvimento científico, construindo para a melhoria do Ensino de Ciências/Química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÚRIZ-BRAVO, A.; IZQUIERDO, M.; ESTANY, A.; Uma propuesta para estructurar La enseñanza de La filosofía de La ciência para el professorado de ciencias em formación. **Enseñanza da las Ciencias**, 20 (3), 2002.

BASTOS, Fernando. O ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência **Revista Ciência & Educação**, 5(1), 55-72, 1998

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação **Química: Catálogo do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM/2008**. Brasília, 2007.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001.

KUHN, T.S.; **A estrutura das revoluções científicas** 10ª edição São Paulo: Editora Perspectiva, 2011.

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO; J. C.; Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. **Acta Scientiae**, v.8 n.1, jan./jun., 2006.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação In: **Estudos de história e filosofia das ciências** – subsídios para aplicação no ensino. Org: SILVA, Cibelle Celestino – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual da reaproximação **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v12, n.3, dez. 1995.

MORAES, R.; Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n.37, 1999.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edílson Fortuna de O ensino da história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v.14, n.1, p.67-88, 2008.

PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro. Sobre a utilização didática da história da ciência. In: PIETROCOLA, Maurício (org) **Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001 p. 151.

PORTO, P.A.; História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O.T (org) **Ensino de Química em foco** – Ijuí: Ed Unijuí, 2011.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE Jr, O.; EL-HANI, C. N.; A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v.15, n.3, 2009.