



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

**Carla Godoy¹
Nyudara A. S. Mesquita²**

RESUMO: O presente trabalho discute a relação existente entre o conteúdo de propriedades periódicas dos elementos químicos presente nos livros didáticos e como os alunos do Ensino Médio se apropriam destes conhecimentos trabalhados na sala de aula. Para isso foram realizadas análises dos seis livros didáticos aprovados no PNLEM 2007 e das respostas dos vestibulandos na segunda fase do processo seletivo 2011/1 da Universidade Federal de Goiás. Em relação a análise das respostas à pergunta do vestibular pode-se observar que grande parte dos alunos utilizam do recurso de memorização ao invés de relacionar os conceitos químicos, infere-se que isso pode ser o reflexo da estrutura de como o conteúdo em questão foi apresentado no livro didático e também como o professor prioriza os conceitos químicos. Desta forma, pode-se perceber que o processo de simplificação conceitual acaba por gerar um comprometimento do conhecimento científico.

Palavras-chave: Livro Didático. Vestibular. Obstáculos Epistemológicos.

*ANALYSIS OF EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES IN CHEMISTRY TEACHING
TAKING INTO CONSIDERATION THE RESPONSES OF THE STUDENTS: FOCUS
ON THE PERIODIC PROPERTIES*

ABSTRACT: This paper discusses the relationship between the content of periodic properties of the chemical elements present in textbooks and how high school students take ownership of knowledge worked in the classroom. Analyzes were performed for the six textbooks approved PNLEM in 2007 and the responses of the students in the second phase of the selection process 2011/1 of the Federal University of Goiás. Regarding the analysis of the responses to the question of entrance exam can be observed many students use of the resource memorization instead of relating the chemical concepts, it appears that this may be a reflection of the structure of the content in question was presented in the textbook and the teacher as well as prioritizes chemical concepts. Thus, one can see that the process of simplification conceptual ultimately generate a commitment of scientific knowledge.

Keywords: Textbook. Selection Process. Epistemological Obstacles.

*ANÁLISIS DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA
QUÍMICA DE RESPUESTAS DE LOS ALUMNOS: ENFOQUE SOBRE LAS
PROPIEDADES PERIÓDICAS*

¹ Licencianda do curso de Química da Universidade Federal de Goiás, bolsista de iniciação científica desenvolvendo pesquisas na área de Ensino de Química.

² Licenciada, mestre e doutora em Química. Professora efetiva do Instituto de Química da UFG, desenvolve pesquisas na área de Ensino de Química.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

RESUMEN: En este trabajo se analiza la relación entre el contenido de las propiedades periódicas de los elementos químicos presentes en los libros de texto y cómo los estudiantes de secundaria se apropien de los conocimientos trabajado en el aula. Los análisis se realizaron en los seis libros de texto aprobados PNLEM en 2007 y las respuestas de los estudiantes en la segunda fase del proceso de selección 2011/1, de la Universidad Federal de Goiás. En cuanto al análisis de las respuestas a la cuestión de la prueba de acceso se puede observar que gran parte estudiantes memoricen conceptos, parece que esto puede ser un reflejo de la estructura del contenido en cuestión fue presentado en el libro de texto así como el maestro prioriza conceptos químicos. Así, se puede ver que el proceso de simplificación conceptual en última instancia, generar un compromiso de los conocimientos científicos.

Palabras-clave: Libro de texto. Proceso de selección. Los obstáculos epistemológicos.

INTRODUÇÃO

No exercício da carreira docente, principalmente no Ensino Médio, é muito comum que os alunos questionem o professor sobre qual a importância de se estudar química, pois muitas vezes para os estudantes os conhecimentos adquiridos nesta disciplina parecem não ter nenhum significado para sua vida. De acordo com os documentos orientadores da educação nacional, os conteúdos de química nas escolas de Ensino Médio deveriam possibilitar aos alunos o desenvolvimento de uma visão mais crítica em relação ao mundo em que vivemos para poder assim compreender, analisar, questionar e utilizar estes conhecimentos no seu cotidiano, como também despertar o interesse pela área das ciências e da pesquisa (BRASIL 1999; BRASIL, 2006).

Porém nem sempre se consegue passar esta idéia ao aluno, uma vez que o processo de construção da ciência é baseado no diálogo entre as teorias e as experimentações e na escola, geralmente, o conteúdo químico é mostrado somente com base na teoria, pois de acordo com Lopes (2007) o conteúdo ensinado nas escolas é uma adaptação do conhecimento científico para uma linguagem mais acessível, gerando assim o conhecimento escolar, ou seja, o conhecimento escolar é produzido socialmente para finalidades específicas da escolarização. É importante salientarmos que os dois tipos de conhecimento destacados são importantes e necessários conforme suas diferentes finalidades.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

É importante destacarmos que muitas vezes o professor se depara com alguns problemas em relação a como ensinar os conceitos presentes nos livros didáticos, devido à forma como o conteúdo foi adaptado do conhecimento científico para o conhecimento escolar. Segundo Lopes (2007) *“o maior problema em questão é a forma de apropriação do conhecimento pela escola, o processo de transposição didática que retira do conceito sua historicidade e sua problemática”* (p.189).

Nesse sentido, os livros didáticos tentam adaptar o conhecimento científico para uma linguagem mais acessível, gerando assim o conhecimento escolar. Porém, muitas vezes, em decorrência do uso excessivo de metáforas e analogias, há um comprometimento do conhecimento científico, fazendo com que o conteúdo abordado não tenha mais sentido ao ser ensinado. Sobre esse aspecto, Lopes (1997) pontua que *“o processo de mediação didática, têm distorcido o conhecimento científico ao veicularem erros conceituais e visões da ciência conservadoras e equivocadas”*.

Geralmente os livros didáticos simplificam o processo histórico que deu origem a um problema que foi estudado por um cientista e conseqüentemente gerou uma teoria, um conceito ou uma fórmula, ou seja, ocorre a simplificação do conhecimento científico, fazendo com que o aluno do Ensino Médio tenha acesso somente ao resultado de uma pesquisa já realizada.

Em relação ao uso de metáforas e analogias em excesso e também a veiculação de erros conceituais nos livros didáticos, houve uma melhora em termos qualitativos a partir do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), que tem como objetivo principal selecionar os livros didáticos com conteúdos de qualidade para escolas públicas das redes federais, municipais e estaduais. Contudo, mesmo em livros aprovados de acordo com os critérios do PNLEM, alguns conteúdos de química apresentados continuam sendo abordados de uma maneira que compromete o processo de construção e apropriação do conhecimento e as situações de ensino aprendizagem.

Um exemplo desse aspecto pode ser observado na maneira como é apresentado o conteúdo de propriedades periódicas dos elementos químicos, que vem sendo didatizados sob a forma de diagramas (com o intuito de facilitar a memorização, por parte dos alunos), em diversos livros didáticos de química do Ensino Médio, como em



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

Tito e Canto (2005) e Feltre (2005) aprovados no PNLEM 2007. Dessa forma, pode-se perceber que o processo de simplificação do conhecimento químico acaba por comprometer o significado do conhecimento científico, distorcendo e transformando-o em um obstáculo epistemológico à construção dos saberes escolares, ou seja, de acordo com Lopes (1992) “acabam por se tornarem entraves inerentes ao próprio conhecimento científico que bloqueiam seu desenvolvimento e construção” (p. 255).

Para compreendermos de que forma os estudantes se apropriam dos conhecimentos trabalhados no contexto da educação básica, as respostas que eles dão às questões de vestibulares podem se tornar um caminho interessante, pois os exames de vestibular se configuram como processo seletivo que abrangem um quantitativo significativo de estudantes que concluem o Ensino Médio. Em nosso contexto de pesquisa, a Universidade Federal de Goiás (UFG), os processos seletivos realizados nos três últimos anos têm alcançado um número de candidatos que supera o quantitativo de 30.000 inscritos. O Centro de Seleção da Universidade Federal de Goiás (CS) é o órgão responsável pela elaboração, aplicação e correção das provas de vestibular da UFG e, de acordo com informações do próprio CS, a partir do ano de 2010, o processo de correção tem sido todo digitalizado, ou seja, as provas da etapa na qual os estudantes respondem questões discursivas são escaneadas e digitalizadas para que a correção seja mais rápida e gere menos custos.

A partir da possibilidade acesso aos arquivos das respostas dos alunos, a presente pesquisa foi desenvolvida em dois sentidos: na análise de livros didáticos aprovados no PNLEM 2007 e na análise das respostas de vestibulandos no processo 2011/1. O foco da investigação foi o conteúdo referente às propriedades periódicas relacionando a forma de apresentação deste conteúdo nos livros didáticos e as respostas dos estudantes na segunda fase de química (discursiva) no vestibular 2011/1 da UFG em uma questão que abordou este conteúdo. Salientamos que os arquivos com as respostas dos vestibulandos que foi disponibilizado pelo CS encontram-se no formato JPEG e não identificam os candidatos conforme as normas do Comitê de Ética em Pesquisa da UFG.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

METODOLOGIA

Este trabalho se apóia nos pressupostos da pesquisa qualitativa sob o enfoque da metodologia da análise textual discursiva. A análise textual discursiva, proposta por Moraes (2003) é caracterizada por Moraes e Galiazzi (2007) da seguinte forma:

A análise textual discursiva pode ser entendida como o processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais lingüísticos e discursivos, produzindo-se a partir disso, novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes a descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído. (MORAES e GALIAZZI, 2007, p. 112)

Segundo Moraes (2003), nesta abordagem, o processo analítico se dá a partir dos seguintes passos:

- A) Desmontagem dos textos, também chamada de unitarização dos textos: etapa na qual o material textual é desmontado em fragmentos que serão inseridos em unidades que fazem parte do fenômeno;
- B) Estabelecimento de relações entre os dados extraídos, também chamada de categorização: etapa na qual são realizadas relações entre os dados extraídos, combinando-as e classificando-as, para uma melhor compreensão formando conjuntos mais complexos que recebem o nome de categorias;
- C) Captação do novo emergente: outra compreensão do fenômeno em estudo é apresentada pelo pesquisador na forma de um novo texto que, neste caso, consiste nos textos dos relatórios parcial e final do PROLICEN bem como nos textos de artigos e trabalhos completos apresentados à comunidade científica.

Os textos que constituem objeto de pesquisa podem advir de origens diferenciadas, como gravações, registros de aulas, documentos, diálogos, questionários, entrevistas, entre outros. Os textos descrevem realidades às quais o pesquisador atribui



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

significado. Ao atribuir significado, o pesquisador se fundamenta em seus referenciais teóricos, já que este é um processo de interpretação do sujeito. No caso desta pesquisa, os textos analisados foram os livros didáticos de química do PNELEM 2007 e as respostas dos vestibulandos referentes à questão nº13 da prova de química, segunda fase, do processo seletivo 2011/1 da Universidade Federal de Goiás (UFG), que envolve conhecimentos referentes sobre as propriedades periódicas dos elementos que formam hidretos, a partir dos elementos presentes nas famílias 14 e 16 da tabela periódica.

Inicialmente realizou-se a análise do conteúdo de propriedades periódicas presentes nos seis livros didáticos do PNELEM 2007, observando-se a forma de apresentação e abordagem teórica dos conceitos que envolvem conhecimentos sobre interações químicas resultantes das propriedades periódicas. Para efeito de análise e publicação dos dados, os livros foram nomeados como L1, L2, L3, L4, L5 e L6.

Em seguida, foi realizada a leitura de 3240 respostas referentes à questão nº 13 das provas de vestibular de química, segunda fase. Todas as respostas foram lidas em um primeiro momento e, após a leitura inicial, uma nova leitura foi realizada buscando identificar categorias para a análise. Nesse processo de categorização, alguns trechos das respostas foram sendo transcritos de acordo com o foco que apresentavam. Para a presente pesquisa, são discutidos aspectos relacionados às respostas que abordavam as propriedades periódicas de acordo com diagramas em forma de tabela periódica, pois em dois dos livros didáticos analisados do PNELEM 2007 o conteúdo de propriedades periódicas dos elementos químicos é apresentado desta forma. Outra categoria analisada refere-se a alguns obstáculos epistemológicos existentes nos livros didáticos que também foram identificados nas respostas dos estudantes.

ANÁLISE DE DADOS

Para efeito de apresentação da análise realizada optamos por não separar os dados referentes ao livro didático e as respostas dos vestibulandos, mas apresentá-los de maneira relacionada para que a discussão sobre a forma como os estudantes se



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

apropriam dos conceitos considerando os livros didáticos esteja mais interligada. A partir dos resultados obtidos na análise dos livros didáticos de Química pode-se perceber que os seis livros apresentam o conteúdo de propriedades periódicas. Os conceitos são apresentados de forma resumida, sem ser explicitada a questão relacional das propriedades, ou seja, o fato de que as propriedades dos elementos químicos só se configuram quando os elementos são comparados entre si. Esta observação pode ser interpretada como um obstáculo substancialista, considerando que as propriedades químicas são resultantes da interação entre as substâncias e não se constituem como aspectos independentes das relações estabelecidas.

Outro fator observado nesta análise dos livros é que em dois deles, L2 e L3, as propriedades dos elementos químicos encontram-se apresentadas como diagramas em forma de tabelas periódicas, com setas que indicam o crescimento/decréscimo e o sentido (direita / esquerda), de cada propriedade periódica, como pode ser observado na Figura 1.

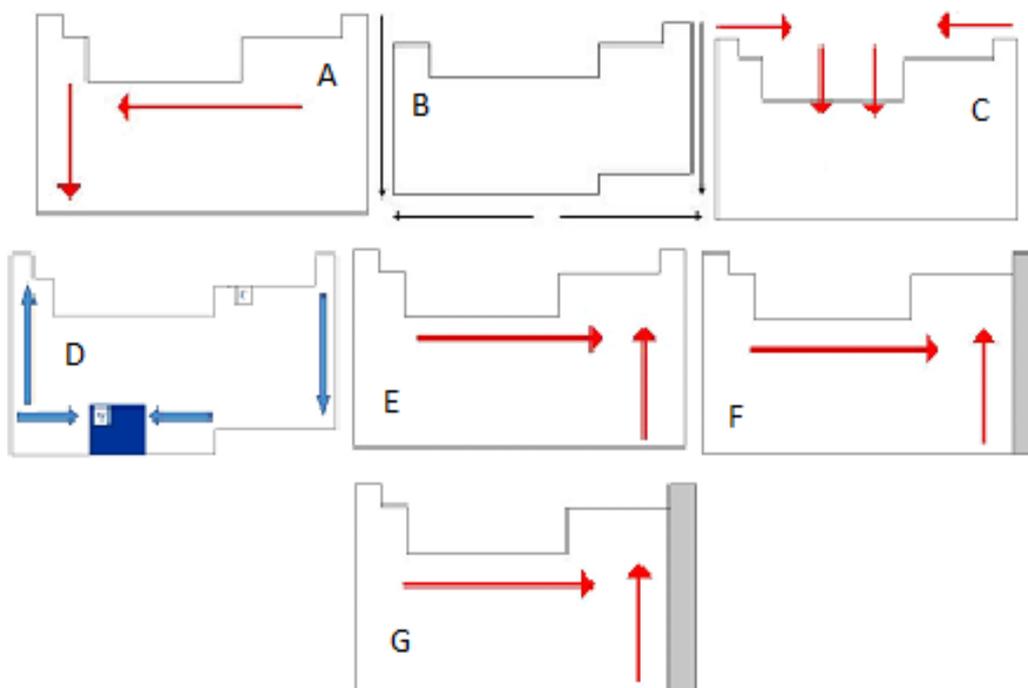


Figura 1: Diagrama encontrado nos livros de Ensino Médio para representar as propriedades periódicas dos elementos químicos: A - Raio Atômico; B - Volume Atômico; C - Densidade; D - Ponto de Fusão e Ebulição; E - Energia de Ionização; F - Afinidade Eletrônica e G - Eletronegatividade.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

O que se pode perceber é que essa simplificação do conteúdo de propriedades periódicas em forma de tabelas pode auxiliar os alunos do Ensino Médio na memorização. Isto pode ser observado nas respostas da questão da prova de vestibular que foi analisada que pedia uma explicação sobre porque os hidretos formados a partir dos elementos da família 14 possuem pontos de ebulição menores do que os da família 16. A questão está apresentada na figura 2 a seguir:

QUESTÃO 13

O elemento químico hidrogênio é bastante reativo e forma hidretos com vários outros elementos da Tabela Periódica. Na tabela abaixo estão listados os valores dos pontos de ebulição de alguns desses hidretos.

Composto	Ponto de Ebulição (°C)
CH ₄	-161,6
SiH ₄	-112,0
GeH ₄	-88,0
H ₂ S	-60,7
SnH ₄	-52,0
H ₂ Se	-41,5
H ₂ Te	-1,8
H ₂ O	+100,0

De acordo com os valores apresentados na tabela,

- esboce um gráfico contendo a correlação entre temperatura de ebulição dos hidretos e período do átomo central, para as diferentes famílias dos elementos que compõem esses hidretos (Tabela Periódica na contracapa da prova). **(3,0 pontos)**
- explique por que os pontos de ebulição dos hidretos formados a partir dos elementos do grupo 14 são menores do que os pontos de ebulição dos hidretos formados a partir dos elementos do grupo 16. **(2,0 pontos)**

Figura 2- Questão da prova de química da segunda fase do processo seletivo do vestibular da UFG 2011/1.

A partir dos resultados da análise das respostas dos vestibulandos, agrupamos os dados das respostas selecionadas, conforme o gráfico da Figura 3:



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

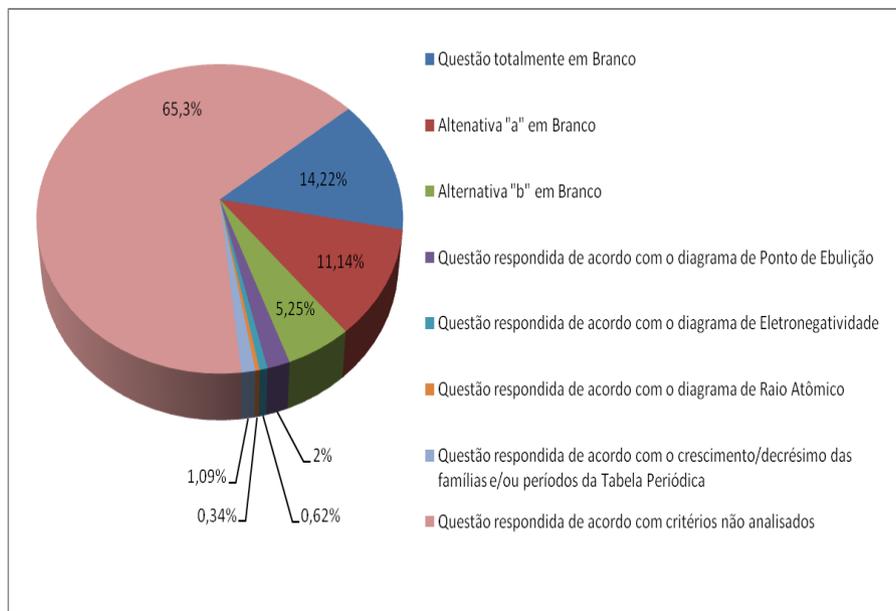


Figura 3: Gráfico dos dados obtidos na análise das 3240 respostas referentes à questão 13 da prova de vestibular.

De acordo com o gráfico, 14,22% dos alunos do Ensino Médio que fizeram a prova deixaram completamente em branco a questão e aproximadamente 16,4% não responderam totalmente a questão, deixando uma das alternativas em branco. Estes dados revelam que a maioria dos estudantes que realizou a prova do processo seletivo, não conseguiu compreender que os conceitos em química são relacionais, ou seja, não podem ser estudados separadamente.

Outro dado importante obtido na pesquisa é que aproximadamente 4,56% das respostas dos vestibulandos apresentaram de alguma maneira as propriedades periódicas dos elementos de acordo com os diagramas em forma de tabela periódica contendo as setas que indicam a periodicidade dos elementos químicos. Isto pode indicar que muitos dos professores de química regentes nas escolas, tanto na rede pública quanto na rede particular, priorizam a memorização, em detrimento da aprendizagem.

Salientamos que os resultados da análise das respostas referentes à letra “a” da pergunta não são apresentadas neste artigo. Alguns estudantes do Ensino Médio, ao responderem a questão “b” da pergunta nº 13 da prova de segunda fase do processo seletivo 2011/1 da UFG, utilizaram os diagramas em forma de tabela periódica



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS**

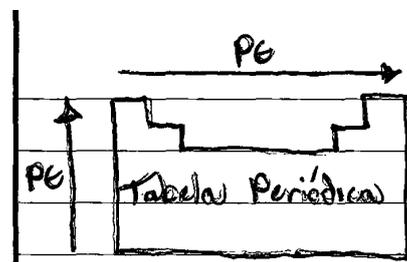
(mostrado na Figura 1) para justificar o aumento e a diminuição do ponto de fusão dos hidretos do grupo 14 e 16, através de uma resposta descritiva do comportamento da propriedade, baseando-se nas setas (direita/ esquerda e para cima/para baixo), e também a partir de desenhos que mostram a tendência da periodicidade dos elementos químicos. Isso pode ser visualizado nas seguintes transcrições de algumas respostas representativas e nos desenhos feitos pelos alunos que estão apresentados a seguir:

“Devido a sua composição química, quanto mais estiver para a direita e para cima na tabela, maior será o ponto de ebulição, logo os elementos do grupo 16 apresentam ponto de ebulição maior, sendo a água com maior potencial.”

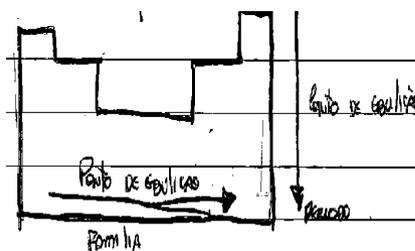
“Pela sua localização na tabela, $\rightarrow \uparrow$ quanto mais para a direita e para cima maior ponto de ebulição.”

“Porque o ponto de ebulição é maior para os elementos situados à direita da tabela periódica.”

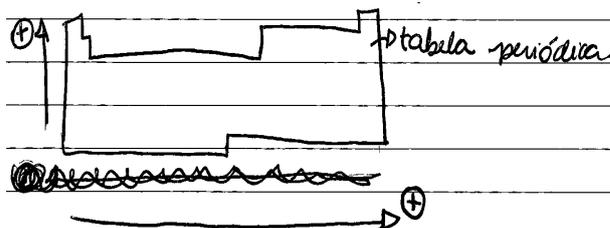
“O Grupo 16 se encontra na tabela periódica em uma posição maior para o lado direito, do que o grupo 14, fazendo com que o grupo 14 tenha menor ponto de ebulição que o grupo 16.”



“De acordo com a tabela periódica a temperatura aumenta quanto mais próximo da família 6A e mais próximo do período 7. Como irei apresentar no gráfico.”



“A variação do P.E ocorre segundo o esquema.”





UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

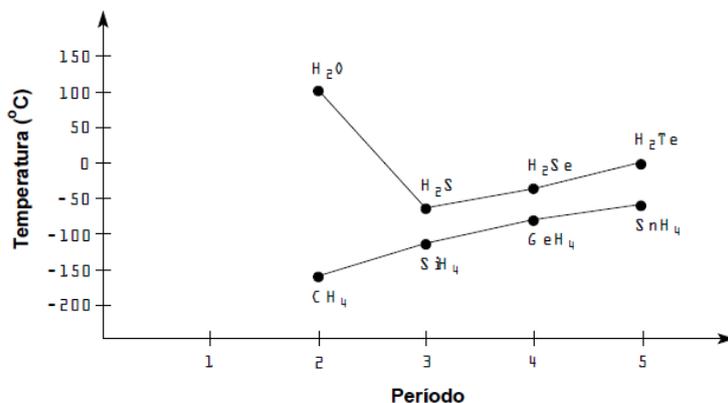
ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS

Essa correspondência entre as respostas dos alunos a partir da memorização dos diagramas apresentados em alguns livros didáticos pode estar relacionada, dentre outros fatores, à dependência que alguns professores ainda apresentam quanto à abordagem conceitual feita no livro didático (LOPES, 2007). O fato de professores apenas reproduzirem as informações presentes nos livros didáticos envolve uma discussão que passa por questões referentes à formação inicial e continuada que tem sido feita pela comunidade acadêmica. Segundo Echeverría *et al* (2010), a ausência de discussões epistemológicas na formação inicial dificulta a compreensão, por parte dos docentes formados, dos critérios de construção do conhecimento científico. Sob tal aspecto, o professor finda por não identificar possíveis erros conceituais nos materiais didáticos ou não se encontra preparado para discutir obstáculos epistemológicos presentes nos livros adotados.

A resposta esperada para a questão divulgada no sítio do CS foi a seguinte:

QUESTÃO 13

a)



(3,0 pontos)

b) Os elementos do Grupo 16 são mais eletronegativos que os elementos do Grupo 14, assim suas ligações com o hidrogênio são mais polares, formando interações intermoleculares mais fortes. Já os elementos do grupo 14 possuem interações intermoleculares mais fracas. (2,0 pontos)

Figura 4- Resposta esperada para a questão n° 13 da prova de química de química da segunda fase do processo seletivo do vestibular da UFG 2011/1.

Também observamos que alguns alunos ao responderem a pergunta, tentaram relacionar o conceito de ponto de ebulição com outras propriedades periódicas, como a eletronegatividade, o raio atômico e o crescimento/decrécimo das famílias da tabela



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS**

periódica, porém sempre utilizando a idéia dos diagramas como argumento para a explicação da questão. Algumas dessas respostas estão descritas a seguir:

“Quanto mais a direita o elemento químico estiver maior a sua eletronegatividade, assim maior temperatura ele necessita para atingir o seu ponto de ebulição. Os elementos da família 16 estão mais a direita do que os da família 14.”

“Com exceção do H_2S e do SnH_4 , os pontos de ebulição dos hidretos formados a partir de elementos do grupo 14 são menores devido a presença de elementos menos eletronegativos que formam ligações mais fracas com o hidrogênio, se comparadas aos compostos hidretos com elementos do grupo 16. Como a eletronegatividade cresce da direita para a esquerda e de baixo para cima da tabela periódica, excluindo-se os gases nobres, a água apresenta maior ponto de ebulição.”

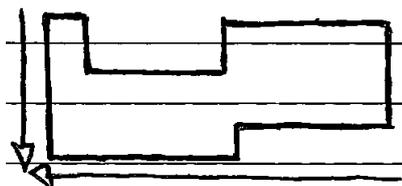
“Devido o grupo 16 ser mais eletronegativo ($\uparrow\downarrow\rightarrow\leftarrow\downarrow$)”.

“Devido ao raio atômico que cresce de cima para baixo e da direita para a esquerda.”

“Os pontos de ebulição dos hidretos formados a partir dos elementos do grupo 14 são menores do que os pontos de ebulição dos hidretos formados a partir dos elementos do grupo 16, porque quanto menor o ponto de ebulição. E na tabela periódica os raios, tendem a diminuir da direita para a esquerda.”

“Como o “H” está presente em todos os compostos da molécula depende somente do átomo central. O raio atômico cresce da direita para a esquerda nos períodos e de cima para baixo nas famílias. Assim o raio atômico médio dos elementos do grupo 14 é maior que os do grupo 16. Como a molécula é maior necessita-se de menos energia para que ela entre em ebulição.”

“Os raios dos átomos da tabela periódica apresentam o seguinte padrão decrescente:



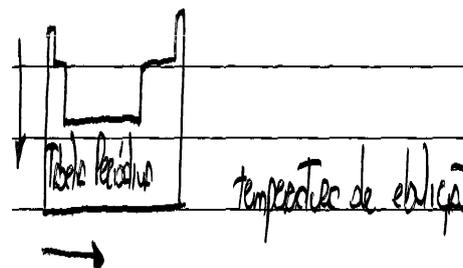


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS**

Seguindo esse princípio os átomos do grupo 14 possuem raio menor, exercendo assim uma atração maior, com consequentemente menor temperatura de ebulição.”

“Os elementos do grupo 14 possuem temperatura de ebulição menor do que os do grupo 16 porque a temperatura de ebulição aumenta quando aumentamos a família, e elementos de uma mesma família, o que possui maior temperatura de ebulição é o que tiver maior número atômico”.



Nos exemplos apresentados, apesar de tentarem estabelecer relações de comportamento entre os elementos, os alunos centraram suas explicações nas posições que os elementos ocupam na tabela sempre remetendo aos diagramas apresentados em livros didáticos. Dessa forma, problemas conceituais encontrados nos livros didáticos refletem-se no processo ensino aprendizagem causando uma “deformação conceitual” (TAVARES, 2009).

De acordo com a análise realizada nos livros didáticos do PNLEM 2007, percebemos que em L1 e L4 as propriedades periódicas são apresentadas de forma individual, sem estarem relacionadas com outras propriedades químicas, ou seja, o conteúdo químico está de forma separada como se não existisse relação entre outros conceitos. Assim, o livro L1 utiliza esse modelo de explicação para descrever como ocorre a periodicidade dos elementos químicos em diferentes propriedades, como se pode verificar no seguinte trecho:

Ponto de Fusão e Ponto de Ebulição: *À exceção dos metais alcalinos e alcalino-terrosos o ponto de fusão e o ponto de ebulição em um período crescem das extremidades para o centro, e num grupo crescem de cima para baixo.*

Tal forma de apresentação do conteúdo pode ser descrita como um obstáculo epistemológico substancialista. Os obstáculos existentes no processo de ensino aprendizagem de alguns conteúdos químicos são denominados obstáculos



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

epistemológicos e se caracterizam como entraves à aprendizagem, que podem obliterar a apropriação ou construção do conhecimento por parte dos alunos (LOPES, 2007). Quanto ao obstáculo substancialista, consiste em caracterizações ou conceituações que desconsideram que as substâncias químicas apresentam suas propriedades químicas de maneira relacional conforme explicitado por Loguércio e Del Pino (1995) ao abordarem o tema:

Existe uma tendência natural a considerar que as características estão vinculadas as substâncias somente e não a interação entre estas. Os obstáculos substancialistas favorecem esta tendência natural prejudicando a abstração para as relações entre as substâncias bem como aspectos técnicos que podem modificar algumas características tidas como determinantes e próprias de uma determinada substância. (LOGUÉRCIO e DEL PINO, 1995, p. 7)

Identificamos, em algumas respostas de vestibulandos, trechos que nos remetem a essa concepção substancialista presente nos livros didáticos, conforme transcrição abaixo:

“O ponto de ebulição do grupo 14 ou 4 A é maior porque se localiza mais no centro da tabela periódica e mais para cima do que o grupo 16 ou 6 A.”

“Os hidretos formados a partir dos elementos do grupo 14 têm menores pontos de ebulição do que os hidretos formados a partir dos elementos do grupo 16, devido à posição central na tabela periódica.”

Nas respostas acima é perceptível que os alunos relacionaram o ponto de ebulição somente com a localização dos elementos químicos na tabela periódica, desconsiderando outros fatores que estão vinculados à propriedade em questão como as forças de ligação. É importante destacarmos que nas relações constitutivas do processo ensino aprendizagem devem ser considerados todos os elementos que formam este universo. Em nosso caso de análise e pesquisa, os elementos a serem considerados são: professor, aluno e livro didático. As ações docentes respaldadas em livros didáticos que apresentam obstáculos epistemológicos irão, sem dúvida, reverberar em apropriações conceituais equivocadas. Isso pode interferir diretamente nas escolhas e possibilidades dos alunos quer seja em processos seletivos para universidades, quer seja em concursos



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

profissionais ou mesmo na sua própria atuação enquanto cidadãos, quando a situação apresentada exigir conhecimentos que o ensino da química seja responsável por proporcionar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados analisados e discutidos percebemos que uma parcela significativa de alunos prioriza a memorização em detrimento dos aspectos conceituais, desconsiderando a relação existente entre os conceitos químicos. Esse processo se configura como uma simplificação conceitual sobre as propriedades periódicas apresentadas nos livros didáticos de química, o que compromete o significado do conhecimento científico distorcendo-o e transformando-o em um obstáculo epistemológico à construção dos saberes escolares. Isso pode ser inferido a partir das respostas dos vestibulandos que utilizam os diagramas simplificados sobre as propriedades periódicas que constam nos livros didáticos de química.

Outro aspecto relevante diz respeito à condução das aulas ministradas nas escolas, tanto da rede pública, quanto da rede privada, nas quais os professores utilizam o livro didático como um único instrumento de estudo para a preparação de suas aulas não envolvendo uma discussão epistemológica a cerca do conhecimento científico. Como consequência, o professor acaba por não identificar possíveis erros conceituais que estão presentes nas formas de figuras ou diagramas nos materiais didáticos, representando assim um obstáculo para a aprendizagem do aluno.

REFERENCIAS

ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. **Livro Didático: análise e utilização no Ensino de Química**. In: SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 263-286.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação, 1999.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*ANÁLISE DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE
QUÍMICA A PARTIR DAS RESPOSTAS DOS VESTIBULANDOS: EM FOCO
AS PROPRIEDADES PERIÓDICAS*

___ **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** Secretaria da Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

LOGUERCIO, R.; DEL PINO, J. C. **Livros didáticos: mais que uma simples escolha, uma decisão que pode orientar os trabalhos em sala de aula.** Área de Educação Química- UFRGS. Porto Alegre, 1995.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia.** Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

___ **Conhecimento Escolar em Química: Processo de Mediação Didática da Ciência.** Revista Química Nova, v. 20, n. 5, p. 563-568, 1997.

___ **Livro Didático: Obstáculo ao Aprendizado da Ciência Química.** Química Nova, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva.** Ciência e Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

TAVARES, L. H. W. **Possibilidades de deformação conceitual nos livros didáticos de Química brasileiros: o conceito de substância.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v.8, n.3, p. 1004-1018, 2009.

Recebido em: 12/09/2012
Aprovado em: 05/11/2012