



CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

**A RADIOATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO: análise de livros didáticos de Química do
PNLD 2015**

Windson Timoteo de Sousa

CAJAZEIRAS-PB

2016

WINDSON TIMOTEO DE SOUSA

**A Radioatividade no Ensino Médio: análise de livros didáticos de Química no PNL D
2015**

Projeto submetido ao Colegiado de Curso como requisito parcial do Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso sob a orientação do professor Dr. Luciano Leal de Moraes Sales..

CAJAZEIRAS-PARAÍBA

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Denize Santos Saraiva - Bibliotecária CRB/15-1096
Cajazeiras - Paraíba

S525r Sousa, Windson Timoteo de.

A radioatividade no ensino médio: análise de livros didáticos de química no PNLD 2015 / Windson Timoteo de Sousa. - Cajazeiras, 2016.

25p.: il.

Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales.

Projeto (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2016.

1. Ensino de química. 2. Livro didático - radioatividade. 3. Livro didático de química. 4. Ensino médio. I. Sales, Luciano Moraes de Leal. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	4
2-OBJETIVOS:	
2.1-Objetivo Geral.....	5
2.2-Objetivos Específicos.....	5
3-JUSTIFICATIVA.....	6
4-FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	
4.1-Radioaditidade.....	7
4.2-A Disciplina De Radioatividade Nos Pcnem's E Sua Contextualização No Ensino.....	9
4.3- O Entendimento Sobre A Radioatividade No Ensino De Química,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	10
4.4- Analise De Livros Didáticos No Ensino De Química.....	10
5-METODOLOGIA.....	12
6-RESULTADOS ESPERADOS.....	13
7-CRONOGRAMA.....	14
8-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
9-ARTIGO FINAL.....	18

INTRODUÇÃO

As editoras comerciais e autores de livros didáticos dizem sempre buscar a melhoria da qualidade dos livros didáticos tendo como orientação as tendências atuais de ensino e as políticas nacionais retratadas em documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (Leão, 2003). O livro didático ainda hoje é o material mais utilizado pelo professor em suas aulas, seja como fonte de pesquisa bibliográfica, como fonte de consulta para aluno e professor, como proposta de exercícios ou até mesmo como único material didático utilizado em sala de aula (Cordeiro, 2013). A atual realidade educacional vai mais além, relegou ao professor um papel secundário em que sua ação na maioria das vezes é seguir um manual didático que lhe servirá de programa, de instrumento de planejamento, de livro de estudo e de caderno de atividades restando ao professor único e exclusivamente o livro didático e a tarefa de reproduzi-lo (Pretto, 1985). Verifica-se assim que o livro didático transformou-se de um dos recursos pedagógicos disponíveis em o único material didático utilizado, substituindo, às vezes, o próprio professor (Mohr, 2013).

O tema radioatividade possui uma longa gama de aplicações em diversas áreas das ciências contribuindo para o desenvolvimento da humanidade. Contudo, essa área de estudo ainda não é totalmente explorada devido à falta de profissionais capacitados, ao pouco investimento financeiro nas pesquisas e ainda aos riscos oferecidos a quem com ela trabalham. Apesar de todos os males, os estudos com a radioatividade podem trazer muito mais benefícios do que malefícios, tais como a produção de energia elétrica em usinas nucleares, tratamento de doenças graves e na irradiação de alimentos para melhorar a qualidade de produtos alimentícios.

Em livros didáticos do ensino médio, a radioatividade é tratada com a proposta de compreender a produção e consumo de energia nuclear, onde se inserem os processos de fusão e fissão nucleares. Contudo, essa proposta pode ser compreendida após uma interpretação coerente de seus conceitos gerais, dos fenômenos radioativos, de seus benefícios e malefícios para o cotidiano. Assim, a presente pesquisa visa analisar os livros didáticos de Química do PNLN 2015 em cima do conteúdo de Radioatividade buscando avaliar a qualidade do referido conteúdo em cada livro.

OBJETIVOS

Objetivo Geral → Realizar a análise do conteúdo Radioatividade presente nos livros didáticos do PNLD 2015 com base na matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio.

Objetivos Específicos →

1. Analisar conceitos e definições abordadas pelos autores acerca do tema;
2. Avaliar o desenvolvimento dos conceitos empregados na construção do conhecimento;
3. Identificar uma correlação feita entre o tema e o meio ambiente;
4. Investigar as atividades propostas nos livros didáticos que podem melhorar o aprendizado;
5. Discutir as ilustrações presentes que facilitam a compreensão do leitor.
6. Analisar a evolução histórica do conteúdo
7. Investigar a contextualização proposta pelo autor

JUSTIFICATIVA

Os estudos acerca da radioatividade vêm aumentando cada vez mais, sempre havendo a descoberta de novas técnicas e aplicações que resultam em grandes avanços para a humanidade. Para que o discente não se sinta perdido frente a esses avanços, faz-se necessário a utilização de bons livros que mantenham sempre atualizados e principalmente que possuam o conteúdo de forma contextualizada para o bom entendimento do que é transmitido.

Os PCNEM (2007) já trazem em sua organização como conhecimento químico da base comum o conteúdo acerca da Produção e consumo de energia nuclear, onde são trabalhados os temas de fusão e fissão nucleares e as transformações químicas como fonte de energia (Brasil, 2007). Alguns exames nacionais também já passam a cobrar o domínio do conteúdo de Radioatividade. Sendo o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) o mais importante do país, que possui em sua matriz de referência as seguintes competências para a disciplina de Ciências da Natureza e suas tecnologias: H22-Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais; H23- Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas (Brasil, 2012).

Dessa forma, fica clara a necessidade de se avaliar a qualidade do conteúdo Radioatividade nos livros didáticos disponibilizados pelo PNLD no ano de 2015, sendo estes Martha Reis, Fleury e Machado, coleção Química Cidadã e coleção Ser Protagonista.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

RADIOATIVIDADE

Ao fim do século XIX, surgiram fenômenos que movimentaram as bases da ciência até então conhecida, com o advento do elétron, da radiação X e da Radioatividade, os cientistas devotaram imensos esforços para compreendê-los. O resultado, como se sabe, culminou em novas concepções científicas (Cordeiro, 2011). As pesquisas em Radioatividade estiveram intrinsecamente ligadas ao desenvolvimento de modelos atômicos e da química nuclear, fundamental para o desenvolvimento da energia nuclear (Cordeiro, 2011).

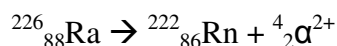
No ano de 1900, os físicos Ernest Rutherford e Pierre Curie identificaram de forma independente e quase simultânea, dois tipos distintos de fenômenos de elementos radioativos. Esses fenômenos radioativos que posteriormente ficaram conhecidos como emissões foram denominadas de partículas alfa (α) e beta (β) (Xavier, 2007). Nesse mesmo ano, outro físico francês identificou outra espécie de radiação eletromagnética que também era emitida por esses elementos, que denominou de radiação gama (γ) (Fonseca, 2001). Em 1903, Rutherford propôs a existência do núcleo atômico e verificou-se posteriormente que a radioatividade, com suas emissões α , β e γ , era um fenômeno que ocorria com núcleos instáveis de elementos químicos. Esse fenômeno ficou conhecido como decaimento nuclear, onde os átomos do elemento original eram eventualmente transformados em novos elementos (Lembo, 2000).

As descobertas de Becquerel, Curie e Rutherford e o desenvolvimento posterior do modelo nuclear do átomo mostraram que a radioatividade é produzida pelo decaimento nuclear, ou seja, a decomposição parcial de um núcleo. A mudança de composição de um núcleo é chamada de reação nuclear. Os núcleos são formados por prótons e nêutrons que são coletivamente chamados de núcleons. Um núcleo específico com número de massa e número atômico determinados é chamado de nuclídeo (Atkins, 2012).

As reações nucleares diferem das reações químicas em alguns aspectos importantes. Primeiramente, isótopos diferentes de um mesmo elemento sofrem essencialmente as mesmas reações químicas, mas seus núcleos sofrem reações nucleares bem diferentes. Em segundo lugar, quando as partículas α ou β são emitidas pelo núcleo, forma-se um núcleo com número diferente de prótons que é chamado de núcleo-filho, e, portanto, núcleo de átomo diferente (Atkins, 2012). Neste caso ocorre uma transmutação nuclear, isto é, a conversão de um elemento em outro.

Para prever a identidade de um núcleo filho observamos como o número atômico e o número de massa se modificam quando o núcleo pai emite uma partícula. Dessa forma

podemos exemplificar uma reação nuclear da seguinte forma: quando um núcleo de rádio-226, com $Z=88$, sofre um decaimento α , ele emite uma partícula α que tem carga $2+$ e número de massa 4. Como o número de massa total e a carga total se conservam em uma reação nuclear, o fragmento remanescente deve ser um núcleo com número atômico 86 (radônio) e número de massa 222; logo o núcleo filho é o radônio -222. (Atkins, 2012)



A expressão dessa mudança é chamada de equação nuclear.

Por volta de 1934, o físico italiano Enrico Fermi notou que o bombardeamento do núcleo de certos átomos com velocidade moderada fazia com que o núcleo capturasse o nêutron. Isso levou Fermi a concluir que o bombardeamento do urânio ($Z=92$) com nêutrons moderados deveria produzir elementos transurânicos ($Z>92$), até então desconhecidos. Realizando experiências similares, o químico Otto Hahn e Fritz Strassmann, em 1938, detectaram a presença de bário ($Z=56$), após o bombardeamento do urânio com nêutrons moderados [8]. A explicação para o fato foi dada por uma cientista da equipe, a física austríaca Lise Meitner, e por seu sobrinho, o físico Otto R. Frisch: O núcleo de urânio ao ser bombardeado com nêutrons de velocidade moderada rompia-se em dois núcleos com massa média em relação a do urânio e liberando energia nêutrons além de mais energia. A esse fenômeno foi dado o nome de fissão nuclear (Sime, 1989).

A fissão nuclear espontânea ocorre quando as oscilações naturais de núcleos pesados fazem com que eles quebrem em dois núcleos de massa semelhante. Pode-se pensar que o núcleo se distorce e adquire a forma de halteres, e, então, quebra-se em dois núcleos menores (Atkins, 2012). De forma diferente, a fissão nuclear induzida é causada pelo bombardeamento de núcleos pesados com nêutrons. O núcleos quebram-se em dois fragmentos quando atingidos, sendo assim chamados de núcleos fissionáveis. Para a maior parte dos núcleos, a fissão só ocorre se os nêutrons que colidem viajam com rapidez suficiente para atingir os núcleos e quebra-los pelo impacto. Um exemplo desse núcleo fissionável é o urânio-238 que sofre fissão por esse mecanismo. Por outro lado os núcleos físséis são os núcleos que podem ser quebrados mesmo com nêutrons lentos, sendo assim, muito usados como combustíveis em usinas nucleares (Atkins, 2012).

Após a indução a fissão nuclear, as reações continuam a ocorrer mesmo se o suprimento de nêutrons for interrompido, desde que a fissão produza mais nêutrons, pois ocorre uma reação em cadeia com os nêutrons liberados na fissão dos núcleos. Existe também

outro tipo de reação nuclear usada para a geração de energia e essencialmente livre de resíduos radioativos de longa vida e cujo combustível é abundante e facilmente extraído da água do mar. A reação de fusão nuclear, transforma núcleos de hidrogênio em núcleos de He. Os núcleos dos isótopos mais pesados de hidrogênio fundem-se facilmente porque os nêutrons adicionais contribuem para a força intensa e ajudam a capturar os prótons que se aproximam. O processo de fusão nuclear é muito difícil de ser obtido, porque os núcleos carregados devem ser arremessados uns contra os outros com energia cinética extremamente alta e com temperatura bastante elevada para que possa ocorrer a transformação nuclear (Atkins, 2012).

A DISCIPLINA DE RADIOATIVIDADE NOS PCNEM'S E SUA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO.

Acredita-se que é necessário para a educação científica trabalhar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade dentro do cotidiano dos estudantes assim como se acredita que deve existir uma inter-relação entre os saberes populares e o que ensinado em sala de aula, para o desenvolvimento mais amplo dos estudantes (Godim, 2008). Para alcançar esses objetivos podem-se utilizar objetos e fenômenos presentes no cotidiano para mostrar como determinadas tecnologias se valem do conhecimento científico para o desenvolvimento atual da sociedade, conforme estabelecido nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2002). Neste contexto, acredita-se que o ensino de radiações pode ser apoiado em material didático que aborde o conteúdo de maneira contextualizada, mostrando avanços tecnológicos promovidos pela utilização das radiações e forma de interação com a matéria, descrevendo-as e explicando-as (Medeiros, 2011).

A cada dia, novas tecnologias que envolvem radiações são desenvolvidas nos mais diversos campos da atividade humana, possibilitando a execução de tarefas impossíveis ou de grandes dificuldades pelos meios convencionais. E, algumas vezes, os estudantes podem perder a oportunidade de aprender mais sobre o que ocorre no mundo que os cerca, pelo fato de os livros didáticos, muitas vezes, não apresentarem os conteúdos de forma contextualizada (Cardoso, 2012).

Acredita-se que a contextualização não se resume a exemplificar um conteúdo, mas é necessário propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e solucioná-las (Gouvea, 2005). A contextualização inter-relaciona conhecimentos diferentes contribuindo para a estruturação de novos significados. E esses significados incorporam valores, pois destacam o cotidiano, favorecendo a formação de

cidadãos com capacidade de discutir questões ambientais, sociais, econômicas e tecnológicas (Silva, 2009).

Dessa forma os PCNEM afirmam que em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo (Brasil, 2002).

O ENTENDIMENTO SOBRE A RADIOATIVIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA.

Estudos realizados com discentes do ensino médio através de questionário mostraram que a grande maioria não tinha conhecimento básico sobre a radioatividade, constatando que obtiveram informações por meios de comunicação que na grande maioria só apresenta os malefícios da radioatividade, assim como não possuem conhecimento sobre institutos que foram fundados para apoiar as pesquisas na área da radioatividade no Brasil e não apresentaram a relação de benefícios que ela traz para a sociedade (Medeiros, 2011).

Quando os alunos não tem a oportunidade de crescer pelos caminhos proporcionados pela escola, eles acabam ficando limitados às informações veiculadas pela mídia de forma intencionada, enfatizando somente os prejuízos causados pelo mal uso da química nuclear. Sobre a Radioatividade no Ensino Médio, vale destacar que a maioria dos discentes tem uma pálida noção e um conhecimento prévio sobre o conceito e algumas aplicações, assim, cabe ao professor incentivar o estudo nessa área da química, intensificando o ensino de forma descontraída, e principalmente contando com a participação e envolvimento de todos os alunos lapidando o conhecimento a fim de concretizar um bom entendimento para a sociedade técnico-científica atual ligada aos acontecimentos nacionais e internacionais em que se vive. Portanto, mais atenção deve ser dada a esse conteúdo na grade curricular do Ensino Médio das escolas (Sousa, 2015)

ANALISE DE LIVROS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA.

As relações entre os livros didáticos em Química e as produções curriculares nas escolas são temáticas constantes em diversas análises que se referem a aspectos tão diversificados como a produção, a comercialização, a inserção do conhecimento na evolução histórica, a qualidade gráfica e a adequação dos conteúdos. Trabalhos evidenciam alguns aspectos fundamentais da construção do conhecimento químico e a própria noção de epistemologia da ciência estes livros didáticos podem produzir. Estudos justapõem as questões de conhecimento ao cuidado com o visual e com a diagramação dos livros como facilitadores ou não da compreensão dos conteúdos. Em outras perspectivas de análise, são

realizadas investigações através de questões sociais e políticas (Loguércio, 2001). Como se pode perceber, existem inúmeras análises, nas mais diversas perspectivas teóricas e preocupadas com diferentes aspectos específicos dos livros didáticos. A partir dela se têm condições de analisar os materiais didáticos agregando novos critérios àqueles que já vinham sendo adotados (Apple, 1995)

O livro didático tem um papel relevante no processo ensino-aprendizagem de Química. Portanto deve ser escolhido pelos educadores de forma crítica, consciente e condizente com a realidade em que a escola esteja inserida [Silva, (sem ano)]. O contexto educacional contemporâneo exige, cada vez mais, um professor capaz de suscitar nos alunos experiências pedagógicas significativas, diversificadas e alinhadas com a sociedade na qual estão inseridos (Brasil, 1994). Dentro dessa perspectiva a escolha um livro didático, assume um papel relevante dentro do processo de ensino e aprendizagem. É necessário definir critérios de análise que irão nortear de forma adequada um recurso que se torna fundamental para a vida dos aluno [Silva, (sem ano)].

Entre esses critérios que devem ser analisados o MEC destaca: Imagens presentes no livro didático; Linguagem e rigor científico; Atividades experimentais propostas; Evolução histórica do conteúdo; Contextualização do conteúdo; Abordagem metodológica do conteúdo; Relacionamento do conteúdo com o desenvolvimento tecnológico; Aspectos inerentes aos exercícios e problemas que são disponibilizados (Brasil, 1994).

METODOLOGIA

O referido trabalho inicia-se com uma vasta pesquisa bibliográfica a fim de adquirir um bom embasamento teórico acerca do tema favorecendo maior eficiência nos resultados obtidos

O método de procedimento a ser utilizado nesse trabalho será uma pesquisa exploratória onde serão analisados livros didáticos de Química do Ensino Médio adotados nas escolas públicas do estado da Paraíba distribuídos pelo PNLD 2015 que contemplem o conteúdo radioatividade objetivando investigar se realmente esses livros seguem os critérios exigidos e qual a importância que os mesmos possuem como agente facilitador do processo ensino-aprendizagem. Dessa forma serão analisados 4 livros de Química do Ensino Médio propostos pelo PNLD 2015.

As obras serão analisadas seguindo os seguintes critérios: (1) imagens presentes no livro didático; (2) linguagem e rigor científico; (3) evolução histórica do conteúdo; (4) contextualização do conteúdo; (5) abordagem metodológica do conteúdo; (6) relacionamento do conteúdo com o desenvolvimento tecnológico; (7) aspectos inerentes aos exercícios e problemas que são disponibilizados (Brasil, 1994).

Seguindo os critérios acima, serão analisados os livros seguintes livros didáticos: Coleção Química da Editora Ática, Coleção Ser Protagonista da Editora SM, Coleção Química Cidadã da Editora AJS e a Coleção Química da Editora Scipione.

RESULTADOS ESPERADOS

A partir do desenvolvimento do projeto, objetiva-se obter uma análise clara sobre o conteúdo de radioatividade presente nos livros didáticos de Química do Ensino Médio propostos pelo PNLD 2015 identificando os principais obstáculos existentes nos livros didáticos com o propósito de favorecer o aprendizado do discente e buscar dentre os livros analisados aqueles com maior capacidade de contextualização e facilidade de acesso ao conteúdo pelos discentes.

Com os resultados dessa análise realizar-se-á a produção de um artigo científico com a finalidade de comunicação científica em eventos e principalmente apresentação do mesmo a banca do Colegiado de Curso como componente parcial para graduação no curso de Licenciatura Plena em Química pelo Centro de Formação de Professores/UFCG.

CRONOGRAMA

ATIVIDADES	MÊS	MÊS	MÊS	MÊS	MÊS
	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO
ESCOLHA DO TEMA	X				
LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	X	X	X		
ANÁLISE DOS LIVROS		X	X	X	
PRODUÇÃO DO ARTIGO				X	X

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apple, Michael W. *Trabalho Docente e Textos: Economia Política das Relações de Classe e Gênero em Educação*; Artes Médicas, Porto Alegre, 1995.
- Atkins, Peter; Jones, Loretta. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais Para O Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2007.
- Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Matriz de referência Enem** – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2012.
- Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais Para O Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2007.
- Brasil. MEC. **Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos**. Brasília, 1994
- Cardoso, Eliezer. M. Aplicações da energia nuclear: apostila educativa. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/aplica.pdf>>. Acesso em 11 de julho de 2016.
- Cordeiro, Marinês D.; Peduzzi, Luiz O.Q. Consequências das descontextualizações em um livro didático: uma análise do tema radioatividade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 3, p. 3602, 2013.
- Cordeiro, Marinês D.; Peduzzi, Luiz O.Q. Aspectos da natureza da ciência e do trabalho científico no período inicial de desenvolvimento da radioatividade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, 2011
- Fonseca, Martha. R. M. da; *Completamente Química – Físico-Química*, Ed.FTD; São Paulo, 2001

- Godim, Maria. S. C. & Mól, Gerson. S. Saberes populares e ensino de Ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 30, 2008, p. 3-9.
- Gouvea, L. R. & Machado, A. H. Trilhando caminhos para compreender a contextualização no ensino de Química. 2005. Monografia (Graduação em Química Licenciatura) – Faculdade de Educação.
- Leão, Flávia B. F.; Megid Neto, Jorge. O que avaliam as avaliações de livros didáticos de Ciências–1ª a 4ª séries do Programa Nacional do Livro Didático. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, SP, 2003. [10] Lembo, Antônio.; *Química, Realidade e Contexto*, Ed. Ática: São Paulo, 2000
- Loguercio, Rochele Q. A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de Química. **Quim. Nova**, v. 24, n. 4, p. 557-562, 2001
- Medeiros, Miguel A. ; Lobato, Anderson C. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, p. 65, 2011
- Mohr, Adriana. A Saúde na Escola: análise de livros didáticos de 1ª a 4ª séries. **Cadernos de Pesquisa**, n. 94, p. 50-57, 2013.
- Pomeroy, Deborah. Science education and cultural diversity: mapping the field. *Studies in Science Education*, n. 24, 1994, p. 49-73.
- Pretto, Nelson L. A ciência, nos livros didáticos. 1985
- Silva, Raquel T. *et al.* Uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no ensino de química” da revista *Química Nova na Escola* 2000-2008. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 245-261.
- Silva. Thiago P.; Souza. Monica M.; Barros. Ana Patrícia M.; Barbosa. Daniela B. Análise De Livros Didáticos De Química Do PNLEM 2012. **Universidade Estadual da Paraíba-UEPB**, (sem ano)
- Sime, Ruth L.; *J. Chem. Educ.* **1989**, 66, 373.
- Sousa, Windson T.; Bezerra, Franciney B.; Oliveira, Felícia M.F.; Sales, Luciano L.M.; Wanderley, Albaneide F. Concepções Sobre A Radioatividade No Ensino De Química De Alunos Da Rede Pública Das Cidades Do Sertão Paraibano. **I Simpósio Nordestino de Química**. Natal, RN, 2015

- Xavier, Allan M. ; Lima, André G.; Vigna, Camila R.M.; Verbi, Fabíola M.; Bortoleto, Gisele G.; Collins, Carol H.; Bueno, Maria I.M.S. Marcos da História da Radioatividade e Tendências Atuais. **Química Nova**. Vol. 30. No. 1, 83-91, 2007

A RADIOATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA NO PNLD 2015

THE RADIOACTIVITY IN SECONDARY EDUCATION: CHEMISTRY TEXTBOOK ANALYSIS IN PNLD 2015

Windson Timoteo de Sousa¹; Luciano Leal de Moraes Sales²

1. Aluno do curso de licenciatura em química do CFP/UFCG
2. Professor Adjunto IV da UACEN/CFP/UFCG.

RESUMO

Este trabalho busca avaliar o conteúdo de Radioatividade nos livros didáticos escolhidos pelo PNLD 2015 utilizados nas escolas públicas de acordo com os critérios estipulados pelos Programas Curriculares Nacionais (PCN's). A pesquisa da bibliografia foi obtida através de uma detalhada busca na literatura específica visando qualificar a descrição dos critérios necessários para que o livro cumpra todas as exigências para uma boa compreensão dos conceitos trabalhados em sala de aula sendo estes: imagens presentes no livro didático; linguagem e rigor científico; evolução histórica do conteúdo; contextualização do conteúdo; abordagem metodológica do conteúdo; relacionamento do conteúdo com o desenvolvimento tecnológico; aspectos inerentes aos exercícios e problemas que são disponibilizados. Após a análise dos resultados foi constatado que há uma grande inadequação desses livros em relação ao que se espera de um livro didático, mostrando que apenas duas das obras selecionadas pelo PNLD 2015 possuem certo grau de satisfação para trabalhar o tema Radioatividade estando em concordância com os padrões de qualidade de ensino estabelecidos pelo MEC, enquanto outra obra apresenta-se como totalmente ineficaz para o estudo do tema abordado, o que se demonstra como um erro o fato da escolha de uma obra como esta para compor o Programa Nacional do Livro Didático. Vale ressaltar que o livro ainda é a tecnologia mais utilizada em sala de aula, sendo assim, torna-se um elemento ímpar de pesquisa para campo de estudo dos alunos da área e instrumento de apoio ao trabalho do professor, portanto suas imperfeições comprometem diretamente no processo ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Análise. Radioatividade. PNLD.

ABSTRACT

This study aspires to evaluate the content of Radioactivity in textbooks chosen by PNLD 2015 used in public schools according to the criteria established by the National Curriculum Programs (NCP's). The analysis of the results was obtain through a detailed description of the necessary criteria in order to the book fulfill all the requirements for a good comprehension of the concepts learned in the classroom, such as images present in the textbook; language and scientific rigor; historical evolution of content; contextualization of the content; methodological approach to content; relationship content with technological development; aspects of the exercises and problems that are available. After analyzing the results it was deduced that, in these books, there is a large inappropriateness regarding to what is expected from a textbook, showing that only two of the books selected by PNLD 2015 have a certain degree of satisfaction in relation to Radioactivity while preserving itself honest in regard to

the standards of education established by the MEC, while the other one is presented as totally ineffective to the study the topic addressed previously, which can be seen as a mistake due to the fact that the choice of such textbook to constitute the National Textbook Program. It is evident that the book is still the most used technology in the classroom, therefore, it becomes an important element and a considerable support tool for both students and teacher, then, its imperfections compromise directly the teaching-learning process.

Keywords: Analysis. Radioactivity. PNLD.

INTRODUÇÃO

As descobertas de Röntgen, Becquerel, Curie e Rutherford e o desenvolvimento posterior do modelo nuclear do átomo mostraram que a radioatividade é produzida pelo decaimento nuclear, ou seja, a decomposição parcial de um núcleo. A mudança de composição de um núcleo é chamada de reação nuclear. Os núcleos são formados por prótons e nêutrons que são coletivamente chamados de núcleons. Um núcleo específico com número de massa e número atômico determinados é chamado de nuclídeo. As reações nucleares diferem das reações químicas em alguns aspectos importantes. Primeiramente, isótopos diferentes de um mesmo elemento sofrem essencialmente as mesmas reações químicas, mas seus núcleos sofrem reações nucleares bem diferentes. Em segundo lugar, quando o as partículas α ou β são emitidas pelo núcleo, forma-se um núcleo com número diferente de prótons que é chamado de núcleo-filho, e, portanto, núcleo de átomo diferente. Neste caso ocorre uma transmutação nuclear, isto é, a conversão de um elemento em outro (Atkins, 2012).

Por volta de 1934, o físico italiano Enrico Fermi notou que o bombardeamento do núcleo de certos átomos com velocidade moderada fazia com que o núcleo capturasse o nêutron. Isso levou Fermi a concluir que o bombardeamento do urânio ($Z=92$) com nêutrons moderados deveria produzir elementos transurânicos ($Z>92$), até então desconhecidos. Realizando experiências similares, o químico Otto Hahn e Fritz Strassmann, em 1938, detectaram a presença de bário ($Z=56$), após o bombardeamento do urânio com nêutrons moderados. A explicação para esse fato foi dada por uma cientista da equipe, a física austríaca Lise Meitner, e por seu sobrinho, o físico Otto R. Frisch: O núcleo do átomo de urânio é instável e, ao ser bombardeado com nêutrons moderados, rompe-se praticamente ao meio, originando dois núcleos de massa média e liberando 2 ou 3 nêutrons, além de mais energia. A esse fenômeno foi dado o nome de fissão nuclear (Xavier *et al*, 2007).

Nesse contexto, Medeiros e Lobato (2010) acreditam que o ensino de radiações pode ser apoiado em material didático que aborde o conteúdo de maneira contextualizada, mostrando avanços tecnológicos promovidos pela utilização das radiações e as formas de

interação com a matéria, descrevendo-as e explicando-as, diferentemente de como o conteúdo é abordado em alguns livros didáticos de Ensino Médio.

Gouvêa e Machado (2005) acreditam que a contextualização não se resume a exemplificar um conteúdo, mas é necessário propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e solucioná-las. Para Silva *et al* (2009), a contextualização inter-relaciona conhecimentos diferentes contribuindo para a estruturação de novos significados. E esses significados incorporam valores, pois destacam o cotidiano, favorecendo a formação de cidadãos com capacidade de discutir questões ambientais, sociais, econômicas e tecnológicas. Dessa forma os PCNEM (Brasil, 2002) afirmam que em termos gerais, a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo.

As relações entre os livros didáticos em Química e as produções curriculares nas escolas são temáticas constantes em diversas análises que se referem a aspectos tão diversificados como a produção, a comercialização, a inserção do conhecimento na evolução histórica, a qualidade gráfica e a adequação dos conteúdos (Loguércio *et al*, 2001). Trabalhos evidenciam alguns aspectos fundamentais da construção do conhecimento químico e a própria noção de epistemologia da ciência estes livros didáticos podem produzir. Estudos justapõem as questões de conhecimento ao cuidado com o visual e com a diagramação dos livros como facilitadores ou não da compreensão dos conteúdos. Em outras perspectivas de análise, são realizadas investigações através de questões sociais e políticas (Apple, 1995). Como se pode perceber, existem inúmeras análises, nas mais diversas perspectivas teóricas e preocupadas com diferentes aspectos específicos dos livros didáticos. A partir dela se têm condições de analisar os materiais didáticos agregando novos critérios àqueles que já vinham sendo adotados (Loguércio *et al*, 2001).

Portanto, este trabalho visa caracterizar os livros didáticos contidos no PNLD 2015 com intuito de verificar se os mesmos se encaixam nos critérios estabelecidos pelo MEC.

METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado neste trabalho foi uma pesquisa exploratória, onde foi analisada uma vasta bibliografia acerca do tema, com o objetivo de investigar se esses livros realmente seguem os critérios exigidos e qual sua importância como agente facilitador no processo de ensino-aprendizagem do conhecimento da Radioatividade. Dessa forma, foram

analisados 4 livros de Química do Ensino Médio que contemplam o conteúdo de Radioatividade propostos pelo PNLD 2015.

As obras serão analisadas seguindo os seguintes critérios estabelecidos pelo MEC (Brasil, 1994): imagens presentes no livro didático; linguagem e rigor científico; evolução histórica do conteúdo; contextualização do conteúdo; abordagem metodológica do conteúdo; relacionamento do conteúdo com o desenvolvimento tecnológico; aspectos inerentes aos exercícios e problemas que são disponibilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das análises dos livros didáticos foi possível caracterizar através do Quadro 2:

Como se pode observar no Quadro 2 de análise dos livros didáticos, ao se deparar com o primeiro critério de análise, apenas o livro QUÍMICA CIDADÃ trouxe 58 imagens catalogadas onde trazem suporte para complementar o aprendizado textual, não comprometendo o entendimento pelo alto número de imagens. Outro caso, foi o Ser protagonista que trouxe 20 imagens, que exprimem bem o assunto ao aluno e o Fonseca que trouxe 14 imagens com ótima qualidade, porém de pouco valor didático para a compreensão dos conceitos, o livro QUÍMICA (Mortiner e Machado) foi o livro menos ilustrado, isso pode dificultar o entendimento do alunado. As coleções analisadas apresentam uma satisfatória quantidade de imagens que podem trazer ao aluno uma noção mais detalhada de como, onde, e quais aplicações podem ser dadas a Radioatividade.

Em contrapartida, ao verificar o segundo critério de análise, vê-se a satisfação pelo fato de todos os livros apresentaram uma linguagem bem compatível com o nível escolar do público alvo, porém sempre mantendo o rigor e cientificidade que a Química exige, dessa forma fazendo com que o conteúdo seja mais facilmente compreendido pelos alunos e estimulando a busca pelo conhecimento a partir do momento em que transporta essa linguagem científica para uma linguagem cotidiana.

Ao analisar os dados mostrados no Quadro 2, a evolução histórica da Radioatividade, deve partir desde os conceitos iniciais dos Raios X de Röntgen, as descobertas dos elementos químicos radioativos de Pierre e Marie Curie e a emissão dos diferentes tipos de radiação. Neste contexto vemos a necessidade de um ensino que não busque apenas a questão de transmissão de conteúdos e fórmulas, mas sim um ensino que busque compreender a história da Química, para que se compreenda que a ciência não surge do nada, mas é fruto de uma construção histórica, política, econômica e social que se dá através dos tempos. Assim,

analisando a evolução histórica contida nesses livros mostra que três deles trazem um desenvolvimento histórico favorável a construção do conhecimento do conteúdo, sendo o QUÍMICA CIDADÃ mais completo em relação à evolução histórica anteriormente citada. A coleção QUÍMICA dos autores Mortiner e Machado não apresenta essa evolução histórica, tampouco uma definição de conceitos para ser trabalhado o conteúdo, fragilizando o processo de aprendizagem dos discentes.

A contextualização sempre foi um problema para a compreensão de conteúdos complexos como a Radioatividade. Nas quatro obras analisadas, apenas a obra QUÍMICA da autora Fonseca não contempla essa relação entre os conceitos e a vida cotidiana dos discentes, sendo, portanto muito deficiente nesta questão. As demais obras buscam ao máximo trazer aqueles conceitos estudados para serem vivenciados pelos alunos de uma forma a produzir uma aprendizagem significativa. Ao considerar a abordagem metodológica de apresentação dos conteúdos, nota-se que busca elevar a capacidade de pensar do aluno, fazendo com que este, não se detenha apenas a estudar o assunto abordado, mas veja também a relação do mesmo com os demais, podendo assim, verificar que o livro QUÍMICA da autora Fonseca e o livro QUÍMICA CIDADÃ analisados trazem uma sequência de conceitos que facilitam a compreensão do conteúdo, a coleção SER PROTAGONISTA possui uma pequena deficiência nessa ordem sendo relativamente pontual na organização de seus conceitos, o que pode dificultar na assimilação do mesmo. Enquanto que a coleção QUÍMICA dos autores Mortiner e Machado não possui nenhuma organização de conceitos e ideias prejudicando a aprendizagem.

O conteúdo de Radioatividade abrange várias áreas da tecnologia, pesquisa e aplicações tais como Física, Química, Medicina, entre outras. Nesse caso o Quadro 2 traz o relacionamento do assunto com o avanço da tecnologia. De acordo com os dados, três obras se mostraram intimamente conectadas com o uso da tecnologia associada ao estudo das emissões nucleares, apresentando o papel da ciência sobre a sociedade, as implicações que isso pode trazer do ponto de vista ambiental dando grande enfoque ao que é produzido cientificamente e ao que ainda está para ser produzido. Novamente a obra pelos autores Mortiner e Machado não trazem essa relação com o desenvolvimento tecnológico do conteúdo Radioatividade.

Ao serem contemplados os exercícios apresentados em cada livro didático assim como afirma Otesbelgue (2013), o qual prediz que os exercícios têm papel fundamental na formação do aluno, pois pode forçar o mesmo a contextualizar mais, levando os discentes a pesquisar

sobre o assunto estudado. Assim, considera-se que as obras QUÍMICA da autora Fonseca e SER PROTAGONISTA trazem questões adequadas às necessidades dos alunos, questões estas de caráter contextualizado e interdisciplinar que levam o aluno a questionar, interpretar, avaliar e problematizar até chegar a resposta esperada. Na obra Química Cidadã, apenas uma pequena quantidade dos exercícios atende ao que é pedido, em sua maioria, eles são dados de uma forma bem direta, sem que haja uma associação com o cotidiano. A obra de QUÍMICA de Mortiner e Machado não traz exercícios referentes ao conteúdo de Radioatividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que dos 4 livros escolhidos para serem usados no PNLD 2015, quando analisados quanto aos critérios necessários para uma boa formação, As coleções SER PROTAGONISTA e QUÍMICA CIDADÃ se destacam em relação as demais pelo fato de encaixarem em mais critérios exigidos pelo MEC, sendo portanto, obras mais completas para trabalhar o conteúdo de Radioatividade.

No entanto, em cada uma das obras foi constatada falha em pelo menos um dos critérios analisados podendo prejudicar o desenvolvimento e interesse do aluno no conteúdo de Radioatividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apple, Michael W. *Trabalho Docente e Textos: Economia Política das Relações de Classe e Gênero em Educação*; Artes Médicas, Porto Alegre, 1995.
- Atkins, Peter; Jones, Loretta. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais Para O Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2007.
- Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Matriz de referência Enem** – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2012.
- Brasil. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

- Gouvea, L. R. & Machado, A. H. Trilhando caminhos para compreender a contextualização no ensino de Química. 2005. Monografia (Graduação em Química Licenciatura) – Faculdade de Educação
- Guia de livros didáticos : PNLD 2015 : química : ensino médio. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.
- Loguercio, R; Samrsla, V. E. E.; Del Pino, J. C. Livros textos de Química: análise na realidade dos docentes. Tecno-lóg. Santa Cruz do Sul, vol. 2, n 2, p. 53-64. Jul/Dez, 1998.
- Martins, Isabel; Gouvêa, Guaracira. Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. Enseñanza de las ciencias, n. Extra, p. 0001-3, 2005
- Medeiros, Miguel A.; Lobato, Anderson C. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, p. 65, 2011

Quadro 1: Livros analisados

LIVRO	AUTORES	EDITORA	VOLUME
QUÍMICA	Martha Reis Marques da Fonseca	ÁTICA	3
SER PROTAGONISTA	Murilo Tissoni Antunes	SM	2
QUÍMICA CIDADÃ	Eliane Nilvana Ferreira de Castro/Gentil de Souza Silva/Gerson de Souza Mól/Roseli Takako Matsunaga/Salvia Barbosa Farias/Sandra Maria de Oliveira Santos/Siland Meiry França Dib/Wildson Luiz Pereira dos Santos	AJS	2
QUÍMICA	Andréa Horta Machado/Eduardo Fleury Mortiner	SCIPIONE	2

Fonte: Guia do livro didático 2015

Quadro 2 – Mostra a análise dos livros do PNLD 2015.

CRITÉRIOS/LIVRO	QUÍMICA (FONSECA)	SER PROTAGONISTA	QUÍMICA CIDADÃ	QUÍMICA (MORTINER E MACHADO)
Imagens no livro*	Poucas ilustrações, mas boa nitidez (14 imagens)	Boa quantidade de Imagens elucidativas do conteúdo (20 imagens)	Grande quantidade de imagens com alto valor informativo (58 imagens)	Pouquíssimas imagens, pouco ilustrativas, mas com boa nitidez (7imagens).
Linguagem e rigor científico	Linguagem bem acessível sem fugir da linguagem científica	Linguagem estimulante, mas mantendo a cientificidade	Linguagem inteligível mantendo o rigor científico	Linguagem coloquial com pouco rigor científico
Evolução histórica do conteúdo	Bom desenvolvimento histórico dos conceitos	Ótima Evolução dos conteúdos históricos em relação aos conceitos do tema.	Ideal para o desenvolvimento do estudo dos conceitos	Não possui
Contextualização	Clara deficiência do livro neste ponto	Conteúdo bem contextualizado sempre em paralelo com o cotidiano	Bem abrangente com o cotidiano dos discentes	Boa contextualização com cotidiano
Abordagem metodológica	Apresenta uma boa sequência lógica dos conteúdos	Possui uma pequena deficiência na ordem de apresentação lógica de seus conceitos	Expõe uma organização coerente de apresentação dos conceitos	Não possui
Relacionamento com o desenvolvimento tecnológico	Perfeita abordagem tecnológica demonstrando a influência da ciência na sociedade	Demonstra grandes avanços tecnológicos relacionados com a aplicação de conceitos estudados	Manifesta afinidade com recentes descobertas tecnológicas e pesquisas acerca do conteúdo	Não possui
Aspectos inerentes aos exercícios	Exercícios contextualizados e interdisciplinares que remetem a conteúdos anteriormente estudados	Elevação no grau de dificuldade e contextualização dos exercícios a cada questão	Demonstra clara deficiência oferecendo muitas questões, porém sem problematização nenhuma.	Não possui

*Gráficos, ilustrações, fotografias etc.

Fonte: Próprio autor