

# O ENSINO DE RADIOATIVIDADE NOS CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA NO ESTADO DE PERNAMBUCO

## *The Radioactivity teaching in courses of chemistry teacher education in the state of Pernambuco*

Kátia Aparecida da Silva Aquino<sup>1</sup>, Roberta Maria da Silva, Suely Alves da Silva, Alexandro  
Cardoso Tenório  
1.aquino@ufpe.br

### Resumo

O presente trabalho é fruto da análise das matrizes curriculares das principais Instituições de Ensino Superior, no Estado de Pernambuco, relativa ao ensino da Radioatividade, para os licenciandos em Química. A metodologia adotada foi qualitativa/descritiva e o instrumento ocorreu através da análise documental. O trabalho foi motivado pela necessidade de compreender o processo formativo dos estudantes de licenciatura em Química sobre Radioatividade. Os resultados mostraram que as matrizes curriculares analisadas apresentaram o tema Radioatividade com ênfase na parte da Física e sem destacar aspectos contextualizados. Nossos achados parecem contrastar com as orientações, mais contemporâneas, para o ensino de química. Por outro lado, compreendemos que a introdução de aspectos relacionados com a Radioatividade Ambiental pode ser estratégica para atender a contextualização e interdisciplinaridade como elementos nucleares no ensino de Radioatividade na formação inicial de professores de Química.

Palavras-chave: Radioatividade, Ensino de Química, Formação de professores.

### Abstract

*This work is the result of analysis of curricular matrices of the main institutions of higher education for the licentiate in Chemistry on the radioactivity teaching in the state of Pernambuco. The methodology was qualitative/descriptive and the instrument was through document analysis. The work was motivated by the need to understand the learning process of undergraduate students in Chemistry on Radioactivity theme. The results showed that the analyzed curricular matrices presented the topic Radioactivity with emphasis in the Physics area and without highlighting contextualized aspects. Our findings seem to contrast with the more contemporary guidelines for chemistry teaching. On the other hand, we understand that the introduction of aspects of Environmental Radioactivity can be strategic to meet the contextualization and interdisciplinary as core elements in Radioactivity education in the initial training of Chemistry teachers.*

*Keywords: Radioactivity, Chemistry Teaching, Teacher Formation.*

### Introdução

De acordo com as *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, a qual foi estabelecida por meio do Parecer CNE/CEB nº 15 de 1 de junho de 1998, a interdisciplinaridade está relacionada a um diálogo permanente com outros conhecimentos (BRASIL, 1998). Assim, o ensino deve ir além da descrição na tentativa de instituir nos estudantes a competência de analisar, explicar, prever e intervir objetivos. Tais competências são alcançáveis caso as disciplinas, de modo integrado, possam contribuir cada uma com a sua especificidade,

envolvendo estudos com problemas mais concretos ou desenvolvimento de projetos de investigação e/ou ação. Dessa forma, as Diretrizes ressaltam que o currículo deve contemplar tanto a interdisciplinaridade quanto a contextualização.

Alguns temas apresentam dificuldades de inserção em contextos mais próximos do aprendiz e percebe-se que tal dificuldade já se instala na formação inicial de professores. Neste cenário destacamos o tema Radioatividade que é ensinado no componente curricular de Química na Educação Básica. Os professores de Química possuem uma tendência de ensinar o referido tema o relacionando aos seus aspectos físicos. Contextos históricos quase sempre são discutidos, mas as relações mais próximas ao cotidiano relativas à radioatividade quase sempre não são discutidas. Destacamos que a formação inicial de professores de Química nesta área pode ser um agente de contribuição para um ensino de Radioatividade menos articulado na Educação Básica.

Surge então o interesse em analisar as matrizes curriculares das Instituições de Ensino Superior de Pernambuco (IES/PE) na busca de entender como o tema Radioatividade está inserido na formação inicial de professores de Química. Do ponto de vista mais específico da pesquisa, busca-se elencar os conceitos sobre Radioatividade mais explorados nas IES/PE.

## Referencial Teórico

### Formação inicial de professores de Química

O intuito de um Curso de Licenciatura em Química (CLQ) é formar profissionais para atuar nos anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio atuando nos ensinos de Ciências e Química, respectivamente. Um curso de licenciatura deve contemplar diversos aspectos importantes que venham contribuir para a formação do professor, sendo importante reconhecer que a formação do professor é um processo ininterrupto, ou seja, não se inicia e muito menos termina em um curso de graduação em licenciatura (SILVA; OLIVEIRA, 2009). Contudo, acredita-se que o curso de licenciatura pode proporcionar ações formativas relevantes para a formação de professor.

Desse modo, Silva e Oliveira (2009) afirmam que o CLQ apresenta os seguintes objetivos: oferecer a possibilidade de construir conhecimentos de conteúdos a serem ensinados (curricular), pedagógico, referentes à construção do conhecimento científico, sobre as especificidades do processo de ensino-aprendizagem da Química, etc. Porém, torna-se indispensável o fato de que o curso de formação inicial de professores em geral e também os professores formadores “[...] promovam novas práticas e novos instrumentos de formação, como estudos de caso e práticas, estágios de longa duração, memória profissional, análise reflexiva, problematização, entre outras” (SILVA; OLIVEIRA, 2009, p. 2).

Se observarmos as *Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Química* (BRASIL, 2001b, p. 4), destacam que o perfil dos formandos:

O Licenciado em Química deve ter formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média.

O que se percebe é que o curso para formar professores de Química continua mais próximo do perfil de um bacharel, mas que se diferem por possuir *alguns* conhecimentos e saberes pedagógicos e não uma formação que consolide a identidade docente ao privilegiar o diálogo entre as disciplinas específicas da licenciatura e pedagógicas tal como deve ocorrer no espaço reservado a Prática como Componente Curricular (PCC). O PCC foi instaurado primeiramente pelo Parecer do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP) nº 9 de 08 de maio de 2001 (BRASIL, 2001a), cujo resultado foi a Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002 (BRASIL, 2002b) que institui as *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica*<sup>1</sup>. No nível superior o curso de licenciatura plena objetiva, entre

<sup>1</sup>Mais recentemente, em 2015, já se dispõem de um novo conjunto de DCN para a formação de professores da Educação Básica (BRASIL, 2015), porém em relação à PCC em nada difere das primeiras DCN lançadas em 2002.

outras coisas, ser um espaço de formação voltado para desenvolver elementos que irão auxiliar na prática de ensino do futuro professor.

Bejarano e Carvalho (2003) ao pesquisarem junto aos professores de Química, no início da carreira apontaram que muitos deles ao entrarem nas salas de aulas se deparam com a realidade da prática pedagógica e vivenciaram fatos que não lhes foram apresentados durante a sua graduação. São situações como essas que ocasionam alguns conflitos e algumas críticas sobre o CLQ em torno da qualidade e eficiência prestadas durante a formação desses professores (BRITO; LIMA; LOPES, 2014).

Dessa maneira, para que a aula de Química faça sentido para o aluno, o professor de Química deve:

Compreender os conceitos, leis e princípios da Química; Conhecer as propriedades físicas e químicas principais dos elementos e compostos, que possibilitem entender e prever o seu comportamento físico-químico, aspectos de reatividade, mecanismos e estabilidade; Acompanhar e compreender os avanços científico-tecnológicos e educacionais; Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político (BRASIL, 2001, p. 7).

Nesse contexto, o que se observa muitas vezes na prática são os discursos de que os estudantes não compreendem o conteúdo de química e que muitas vezes não gostam deste componente curricular por sua complexidade. Isso pode ser fruto de uma educação meramente tradicional, também conhecida como bancária, que segundo Freire (1987) se refere aquela onde o educador sabe e o educando é uma “tábula rasa” desprovido de conhecimentos. Professores atrelados a uma educação tradicional, muitas vezes depositam bastante conteúdo nos alunos, sem levar em conta o que eles têm de conhecimento prévio que podem interferir na compreensão daquilo que se está ensinando, de modo a gerar concepções equivocadas sobre o que se ensina.

Para isso, faz-se necessário que o professor saiba, por exemplo, conduzir o estudante dentro de um processo de *aprendizagem significativa*, compreendida como aquela em que a nova informação interage com a estrutura cognitiva do sujeito a partir daquilo que David Ausubel chama de *conceito subsunção* ao estabelecer “pontes cognitivas” entre o que ele já sabe e o que está aprendendo (MOREIRA, 2006). O que se espera é que o Ensino de Química<sup>2</sup> permita ao estudante compreender o mundo a sua volta e saiba intervir de forma criativa e positiva nesse ambiente. Contudo, segundo Gadotti (2002), se os professores durante a sua formação acadêmica, aprendesse menos técnicas e mais atitudes, hábitos e valores, os seus sofrimentos poderiam ser evitados.

A questão de formar um profissional licenciado em Química exige que, ao final do curso de graduação, ele ainda precise possuir bom conhecimento sobre Química e também entenda o que implica ensinar essa disciplina, a qual envolve muitos aspectos, porque para ensinar algo de forma significativa é preciso caminhar muito bem pela área da Química e pela área de Ensino de Química. Quando na verdade, nos CLQ prevalece o fato de se privilegiar apenas um dos lados, geralmente àquele dos conhecimentos específicos da Química, buscando garantir que o licenciando em Química, tenha um enorme embasamento teórico e prático no campo da Química, impulsionando assim uma minoria desses licenciandos que realmente visa atuar na Educação Básica como professores de Química.

Por outro lado, quando nos debruçamos sobre as aulas de conteúdos específicos nos CLQ como as de *Físico-Química, Orgânica, Analítica, Inorgânica, Bioquímica*, em algumas universidades ou na maioria muitas vezes, segundo Silva e Oliveira (2009), o que se nota é o grande enfoque na parte técnica. Entende-se que os docentes da universidade se esquecem de que estão formando professores de Química para a Educação Básica, os quais necessitam de outros fundamentos para atuarem nas escolas. É como se o CLQ fosse dividido em duas partes: uma para despertar o lado da docência e outra para formar um Químico à semelhança do “modelo 3+1” presentes na história da licenciatura no Brasil.

A impressão que se tem é a de que não é de responsabilidade dos docentes dos conteúdos específicos articular o conhecimento específico químico e o conhecimento pedagógico. Para

<sup>2</sup> Consideramos a área de Ensino de Química um campo de conhecimento da Química, assim como é a Inorgânica, a Físico-Química, a Orgânica e demais. Mas para facilitar o entendimento, a partir da leitura, referir-nos à área de Química, considerando a parte técnica apenas, e a área de Ensino de Química, considerando a interface entre a parte técnica e humana, como a compreensão da construção do conhecimento químico, os aspectos epistemológicos, educacionais e culturais (SILVA; OLIVEIRA, 2009).

isso, a lei é bem precisa quando afirma que “[...] é preciso indicar com clareza para o aluno qual a relação entre o que está aprendendo na licenciatura e o currículo que ensinará no segundo seguimento de ensino fundamental e no ensino médio” (BRASIL, 2002b, p.21).

Para que esse cenário se modifique, segundo Batista et al (2009), algumas ações começaram a ser colocadas em praticas, como propostas inovadoras para os cursos de Licenciatura em Química, as quais muitos resultados só poderão ser avaliados futuramente.

Com isso, entendemos que à formação inicial em Química contribua de forma significativa tanto no intelecto quanto na prática pedagógica. Onde o docente possa ser valorizado pelos seus conhecimentos e experiências profissionais, contudo sirva de exemplo para que eles tenham mais firmeza ao lecionar.

## O Ensino de Radioatividade

Nesse contexto, ao compreender a Radioatividade como conteúdo de ensino da Física e da Química na Educação Básica, convém salientar que o primeiro contato desse conteúdo no Ensino Médio ocorre, geralmente, por meio da componente curricular de Química no período do 2º ano do Ensino Médio, enquanto que sua abordagem na componente curricular de Física costuma ocorrer no 3º ano do Ensino Médio.

Baseado no que afirma os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), apesar do Ensino de Química realizado nas escolas ainda está muito distante do que se pretende, é fundamental que esta disciplina seja compreendida criticamente, para que estas dificuldades sejam superadas (BRASIL, 2000).

Deste modo, o Ensino da Radioatividade na Educação Básica poderia ser explorado através de algumas estratégias didáticas de ensino como, por exemplo, jogos educativos, histórias em quadrinhos, vídeos educativos, poesias, análise de artigos nacionais e internacionais, e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que podem se dá através de recursos eletrônicos.

O Ensino da Radioatividade explorado na Educação Básica costuma abordar conteúdos que são comuns entre as disciplinas de Química e Física. Os conceitos entre elas são: a descoberta da Radioatividade; estudo das emissões alfa, beta e gama; fissão nuclear; fusão nuclear; aplicabilidade da radioatividade no dia a dia.

Uma vez abordados em tópicos anteriores, vale ressaltar que esses conceitos para o Ensino de Química muitas vezes está relacionada com a aplicação de símbolos químicos e fórmulas que muitas vezes é interpretada pelos estudantes como uma disciplina “chata”, por ter vários símbolos e regras para serem memorizadas.

Apesar disso, os PCNEM afirmam que é fundamental explorar a Química em abordagens que contemplem o cotidiano. Isso é considerado um desafio para alguns professores dessa disciplina. Atualmente os jovens estão acostumados com informações do tipo dinâmicos, desenvolvida a partir da linguagem verbal e não verbal, a qual impõe novas formas de apreender o mundo e o saber. Para isso, há trabalhos que exploram a Química Nuclear através de poesia, histórias em quadrinhos e aplicação de vídeo como proposta inovadora para o Ensino de Química Nuclear, permitindo a construção de uma visão crítica dos alunos perante essa temática (FIGUEIRA; NAGAMINI, 2005).

Segundo Jacob e Messeder (2012), revelam que o ensino da Radioatividade em sala de aula é restrita, devido à falta de tempo, condições de trabalho ou professores despreparados. Por isso, essa temática é considerada um desafio para alguns professores. Entretanto, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM) (BRASIL, 2006) recomendam que os alunos devam compreender temas sociais, como por exemplo, a Radioatividade. Onde os quais devem saber a importância do uso da energia nuclear, os perigos envolvidos e histórias que marcaram época como, por exemplo, os acidentes que ocorreram em 1986 na usina nuclear de Chernobyl (Ucrânia) e Goiânia, Brasil, com Césio-137 em 1987.

O que se observa na prática ainda, com relação ao Ensino de Radioatividade, é que muitas vezes os professores de Química se baseiam em uma abordagem restrita aos cálculos envolvendo o tempo de meia-vida de algum radioisótopo ou até mesmo balanceamento de equações nucleares.

Para que saia um pouco desse contexto, Jacob e Messeder (2012) citam propostas como: organização de vídeos sobre Radioatividade, produção de DVD contendo histórias, descobertas, definições, contribuições sendo elas positivas e negativas, como também documentários sobre

marcantes acidentes em usinas nucleares e suas consequências (Fukushima, Goiânia e Chernobyl), as quais venham contribuir para um ensino de Radioatividade mais atraente e inovador.

Com isso, construir material sobre a temática Radioatividade mais contextualizado leva os estudantes a pensar sobre a relevância do tema dentro de um contexto socioambiental. Para este fim, trabalhar com materiais midiáticos, contendo vídeos educativos que exploram temas sociais relacionados com radiações químicas, dialogando-se um pouco com a abordagem educacional em Ciência, Tecnologia e a Sociedade (CTS) favorece uma reflexão sobre a Ciência de forma mais dinâmica e reflexiva.

Eichler e colaboradores (2005) trazem uma proposta também inovadora para o Ensino de Radioatividade, de modo a aproximar o estudante durante o processo de ensino-aprendizagem sobre essa temática. Eles abordam sobre como o jogo é subestimado e reconhecido apenas com o intuito de motivar e incentivar às ações educativas. Nesse trabalho são apresentados softwares educativos que abordam a Radioatividade para os alunos do Ensino Médio.

Diante de tantas propostas inovadoras citadas anteriormente para se trabalhar com a Radioatividade no Ensino Médio, fica a questão: como é explorado esse conteúdo no Ensino Superior? Quais os conceitos em comum relativos à Radioatividade para as IES/PE? Para responder a essas perguntas recorremos a Kelecom e Gouvea (2002), os quais afirmam que normalmente o conhecimento sobre Radioatividade provém da imprensa, sendo pouco discutida na educação formal. Dessa forma, a tendência é que a Radioatividade seja desconhecida, temida e rejeitada. Além do mais, aprender o conteúdo de Radioatividade no Ensino Médio com o objetivo apenas de passar nas provas dos vestibulares, resulta muitas vezes, em ter o conhecimento sobre essa temática de modo superficial, como foi citado por Kelecom e Gouvea (2002) através de sua pesquisa com estudantes de diversos cursos de graduação.

Dessa forma, a Radioatividade na formação inicial, destinada ao licenciando de química, deveria possibilitar que o futuro professor vivencie propostas de ensino sobre Radioatividade, que possibilite superar tabus e que transcenda a mera necessidade de passar no vestibular. Para tanto, a formação pedagógica deveria proporcionar aulas de Química mais atrativa, significativas e inovadoras, quebrando o ciclo da compreensão superficial dos conceitos. Para superar esse quadro, é necessária uma formação de professor que enfrente os desafios contemporâneos, especialmente no que tange ao ensino da Radioatividade. E assim, nosso presente trabalho se voltou para estudar como se apresenta a Radioatividade nos currículos dos cursos de licenciatura de química, tendo a contextualização e interdisciplinaridade como elementos nucleares em nossas análises.

## Metodologia

O presente trabalho foi realizado por meio da análise documental das matrizes curriculares e das ementas de disciplinas relacionadas ao tema Radioatividade, dos cursos de licenciatura em Química, das principais IES/PE. O estudo partiu de uma primeira leitura das matrizes curriculares dos cursos de licenciatura em química, para identificar as possíveis disciplinas e seus períodos com potencial para abordar a temática Radioatividade.

Em seguida, no sentido de aprofundarmos os estudos, voltamos nosso olhar para as ementas das disciplinas identificadas, com vistas a elencar os conteúdos programáticos previstos que pudessem ter alguma relação com o tema Radioatividade. As IES/PE colaboradoras foram: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) e duas unidades do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) – Sertão *campus* de Ouricuri e Petrolina. As matrizes curriculares foram obtidas através dos sites de cada instituição e as ementas foram obtidas por e-mail solicitadas a cada coordenação do curso.

De início, buscamos categorizar as diversas formas de inserção do tema Radioatividade nas disciplinas identificadas, conforme a natureza da disciplina (teórica ou pedagógica) e com relação ao nível de dedicação da disciplina à temática (lista de conteúdos ou disciplina volta à radioatividade). Em seguida, buscamos nas ementas de cada disciplina agregar por semelhanças as diversas formas de aparecimento da Radioatividade entre os conteúdos programáticos previstos.

## Resultados e discussões

### O tema Radioatividade e as IES/PE

Nossas análises nos levaram aos quadros 1 e 2, que revelam as aproximações e diferenças entre as IES, no que diz respeito a Radioatividade e inclusive as possíveis relações identificadas com o tema Meio Ambiente. No primeiro quadro, observamos como as disciplinas, que trazem algum conteúdo da Radioatividade, se distribuem entre os períodos dos cursos de Licenciatura em Química nas instituições de ensino estudadas.

**Quadro 1-** Distribuição das disciplinas para formação em Radioatividade de algumas IES/PE. **Fonte:** Sítio oficial das IES/PE citadas.

FORMA DE INSERÇÃO NA MATRIZ CURRICULAR	UFPE	UFRPE (SEDE)	UNICAP	IFPE-Sertão (Ouricuri)	IFPE-Sertão (Petrolina)
Apenas como um dos conteúdos de uma disciplina obrigatória teórica	Ligação Química e Estrutura Curricular (3º período)	Química L1 (1º período)		Química Geral I (2º período) Físico-química III (7º período)	Química Geral I (2º período) Físico-química III (7º período)
Apenas como um dos conteúdos de uma disciplina obrigatória pedagógica		Prática Pedagógica no Ensino de Química I (4º período)			
Disciplina obrigatória teórica			Físico-Química III (7º período)		
Disciplina optativa teórica	Proteção Radiológica (sem período)			Química Nuclear (sem período)	Química Nuclear (sem período)

Apesar de o curso ser o de licenciatura, um aspecto que se destaca no primeiro quadro, é a ênfase do teórico em detrimento do pedagógico, no que tange a Radioatividade. Por outro lado, um aspecto positivo que podemos destacar é que a Radioatividade se apresenta como obrigatória com maior frequência. Mas, quando a Radioatividade surge de forma disciplinar, infelizmente observamos que a ênfase esta na modalidade optativa, o que significa que nem todos os futuros professores terão contato com a temática na sua formação inicial.

No quadro 2 observa-se como os conteúdos relacionados à Radioatividade são distribuídos nas diferentes IES. O que nos chama atenção no citado quadro é a baixa articulação da radioatividade com o meio ambiente, que seria uma forma de colocar o tema em um contexto de forma mais interdisciplinar. Apenas a UNICAP oferece o tema “Radioatividade natural” que tenta focar os fenômenos nucleares na água, no solo, ar e alimento, isto é, algo que se aproxima dos aspectos interdisciplinares e contextualizados da Radioatividade. Um segundo aspecto que se destaca é a forte ênfase da Radioatividade em nível atômico (Estrutura atômica, Partículas subatômicas, Decaimentos radioativos, Reações nucleares) em quase todos os currículos das IES analisadas. Tais conteúdos costumam se apresentar nos currículos de forma distante da realidade e cotidiano dos estudantes.

Por fim, uma tentativa de contextualizar o tema, observou-se conteúdos como “Aplicações nucleares”, “Efeitos das radiações” e “Proteção radiológica” que foram identificados na maioria dos currículos investigados. Os citados conteúdos abrangem elementos, como por exemplo, datação radioativa de área, monitoração, uso dos radioisótopos, base biológica para dosimetria, interação da radiação com a matéria e proteção às exposições, que além de apresentar forte cunho tecnológico, permitem aproximações com a questão ambiental e humana.

**Quadro 2 -** Os conteúdos sobre Radioatividade nas ementas de alguns CLQ das IES/PE. **Fonte:** Sítio oficial das IES/PE citadas.

CONTEÚDO	UFPE	UFRPE (SEDE)	UNICAP	IFPE-Sertão (Ouricuri)	IFPE-Sertão (Petrolina)
Estrutura atômica					
Partículas subatômicas					
Decaimentos radioativos					
Reações nucleares					
Cinética das radiações					
Aplicações nucleares					
Efeitos das radiações					
Radioatividade natural					
Proteção radiológica					

### Radioatividade Ambiental como proposta de ensino

A contextualização e a interdisciplinaridade no ensino têm sido defendidas como estratégias promissoras, para aproximar a Química do cotidiano do aluno. Nesse sentido, o ensino de química deve fornecer uma formação ampla, com foco na cidadania e assim dedicar atenção aos conceitos científicos, em associação com aspectos tecnológicos e as questões socioambientais. Para tanto, o ensino precisa estar centrado na inter-relação entre a informação química e o contexto social do indivíduo, promovendo seu convívio na sociedade, não apenas dominando o conteúdo científico, mas tendo a compreensão crítica das aplicações e implicações da química na sociedade (SANTOS; MÓL, 2005). A contextualização, associada com a interdisciplinaridade, vem sendo defendida (BRASIL, 1999) inclusive como meio de promover um estudante mais participativo em seu meio social, de forma que possa tomar decisões com autonomia diante de problematizações e desafios ao longo de sua vida. E assim, ensinar tendo a contextualização como norte ajudaria a motivar os alunos para a aprendizagem em química. Para tanto, é preciso superar a ênfase tradicional do ensino, proporcionando o acesso a conhecimentos químicos que permitam a “[...] construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação” (BRASIL, 1999, p. 241).

O Ensino de Química na atualidade não deve ser abordado como se fosse um conhecimento disciplinar, abstrato e sem aplicação. O aluno deve reconhecer a Química como um instrumento capaz de fazer refletir sobre os fenômenos que o rodeia no dia-a-dia, capacitando de maneira a atuar com crítica no campo social, tecnológico, político, econômico e ambiental. De modo geral, na escola, o indivíduo interage com o conhecimento científico através de informações memorizadas, adquirindo conhecimento acumulativo. Isso é um dos problemas observados no ensino médio no componente curricular Química (BRASIL, 1999).

Espera-se então que o Ensino de Química seja valorizado, na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio coparticipante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade. Ensinar química na Educação Básica seria assim possibilitar ao aluno uma compreensão mais abrangente dos processos químicos que estão a sua volta fazendo relação com o conhecimento científico (BRASIL, 2002a).

Em contrapartida, desde que os PCN foram implantados, existe uma dificuldade, por parte dos professores, de como colocar a contextualização na prática. Segundo Lopes (2007), algumas pesquisas mostram que professores tentam contextualizar apenas por meio de exemplos e que não consideram os aspectos sociais e econômicos envolvidos. Muitas vezes professores afirmam que o conteúdo é muito extenso, não sendo possível uma contextualização mais abrangente por falta de tempo.

Além do mais, o ensino tradicional apresenta limitações, pois atribui ao estudante um papel passivo, de mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, geralmente, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes desenvolveram ao longo da sua vida. E quando não há essa relação entre o que o aluno sabe e o que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa.

O cenário apresentado com a análise das matrizes curriculares das IES/PE discutida neste estudo nos leva a entender que é necessário um ajuste para que o ensino de Radioatividade seja mais dinâmico. Assim, o presente trabalho parte do pressuposto que é possível atender a contextualização e interdisciplinaridade no âmbito do ensino da Radioatividade, desde que adotemos uma estratégia de articulação da química, biologia e física, com o cotidiano do aluno. Elegemos assim a Radioatividade Ambiental, entendida como a manifestação de emissões radioativas (ionizante ou não) e a interação dos compostos radioativos com os seres vivos por meio dos ciclos biogeoquímicos, como objeto de estudo no presente trabalho. Compreendemos assim, que o olhar ambiental pode conferir um significado ampliado e crítico à Radioatividade, superando a exclusiva associação ao episódio da Bomba Atômica e de graves acidentes nucleares, e alcançando o conhecimento relativo aos compostos radioativo presentes na natureza.

De acordo com Aquino e Aquino (2012), é inevitável a exposição do homem as fontes naturais de radiações, devido à distribuição de radionuclídeos na crosta terrestre e as radiações cósmicas. As populações ficam expostas aos radionuclídeos das séries de isótopos de Urânio e Tório, elementos que têm sido alvo de várias pesquisas visando definir a elevação e a variabilidade das doses adquiridas quanto à exposição da população. A população recebe doses de radiações provenientes de fontes de exposição interna de forma significativa, sendo esta presente em fontes como água, ar e nos alimentos; e externamente presente no solo e em rochas, como por exemplo o granito. A maior incidência de radiação cósmica que o homem recebe é advinda de fontes naturais que irão contribuir para que a radiação chegue até o homem através do alimento sendo eles: a água, as plantas, os animais e seus derivados. Além disso, também somos expostos à radioatividade quando estamos dentro de um apartamento, ou mesmo uma casa uma vez que os materiais de construção também são emissores de radiação gama e liberadores do gás Radônio (FERREIRA, 2013).

As primeiras metragens atmosféricas, a partir da superfície, são tomadas pelas radiações produzidas pelo Sol e rochas da superfície da terra. O processo de formação do magma ocorreu no princípio de formação da terra, local onde se concentra algumas substâncias radioativas na crosta terrestre como o urânio, por exemplo, deixando assim o planeta com devidas radiações.

Desta forma, acreditamos que ao explorarmos esse lado da Radioatividade em sala de aula estaremos colaborando para desmistificar a ideia de que a Radioatividade é apenas maléfica ou utilizada para fins bélicos, trata-se de voltar nosso olhar para algo que desavisadamente negligenciamos. Com isso, é fundamental compreendermos como a radioatividade tem surgido nas matrizes curriculares dos cursos de licenciatura em química, de modo a contribuir com o processo formativo dos professores de Química, possibilitando a exploração da radioatividade, um conteúdo temido, com um novo olhar, mais contextualizado e interdisciplinar, voltado para a promoção da cidadania.

## Considerações finais

De um modo geral, observamos que existe uma certa preocupação por parte das IES/PE em formar o Licenciando em Química, contemplando a temática Radioatividade. Entretanto, apesar da importância, a Radioatividade costuma ser abordada como disciplina optativa, com destaque para as origens atômicas da radiação, a modelagem matemática e suas aplicações tecnológicas. Além disso, defendemos que a formação do professor de Química, na contemporaneidade, precisa necessariamente garantir estrategicamente a presença da Radioatividade, abrangendo não apenas os aspectos tradicionais, mas deveria ampliar a visão para a Radioatividade Natural. Neste novo cenário, seria possível abranger os aspectos ambiental e humano de uma maneira contextualizada e interdisciplinar, garantido um diálogo entre os professores de química com aqueles de física e biologia.

Dessa forma, entendemos que a Radioatividade Ambiental, da forma como aqui concebemos, permitiria a atuação conjunta da química, com a física e a biologia, podendo inclusive favorecer o desenvolvimento de temas transversais nas escolas da Educação Básica.

Nossos resultados reforçam a importância de aprofundarmos a presente pesquisa, com extensão de análise para outras IES do Brasil. Além disso, sugerimos a necessidade de uma formação inicial voltada para licenciandos em Química que seja equilibrada entre os aspectos teóricos e pedagógicos que envolvem a Radioatividade Ambiental. Tal formação poderia ocorrer

de modo a compreender os limites e possibilidades da renovação da prática docente, pautada na aprendizagem significativa, contextualização e interdisciplinaridade na temática Radioatividade.

## Referências

AQUINO, K. A. da S.; AQUINO, F. da S. **Radioatividade e meio ambiente**: os átomos instáveis da natureza. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2012.

BAPTISTA, J. A. et al. Formação de Professores de Química na Universidade de Brasília: Construção de uma proposta de inovação curricular. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 2, p.140-149, maio 2009.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB nº 15, de 1 de junho de 1998**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica. Brasília: CNE/CEB, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Par1598.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/par/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

\_\_\_\_\_. **Parecer CNE/CP nº 9, de 08 de maio de 2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Brasília: CNE/CP, 2001a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

\_\_\_\_\_. **Parecer CNE/CES 1.303, 06 de novembro de 2001**. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de química. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Brasília: CNE/CES, 2001b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2016.

\_\_\_\_\_. **PCN+**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais, matemática e suas tecnologias. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

\_\_\_\_\_. **Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Brasília: CNE/CP, 2002b. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1\\_2.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2016.

\_\_\_\_\_. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Ministério da Educação e Cultura. Secretária de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2006. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Parecer CNE/CP nº 2, de 9 de junho de 2015**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Brasília: CNE/CP, 2015. Disponível em: <[http://pronacampo.mec.gov.br/images/pdf/parecer\\_cne\\_cp\\_2\\_2015\\_aprovado\\_9\\_junho\\_2015.pdf](http://pronacampo.mec.gov.br/images/pdf/parecer_cne_cp_2_2015_aprovado_9_junho_2015.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2016.

BRITO, A. da S.; LIMA, M. B.; LOPES, E. T. Reflexões sobre a formação inicial docente em química a partir de memórias de professores/as. **Revista Scientia Plena**, Aracaju, Sergipe, v. 10, n. 8, 2014. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/2004>>. Acesso em: 15 abril 2016.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. Tornando-se professor de ciências: crenças e conflitos. **Ciência & Educação**, Bauru, São Paulo, v. 9, n. 1, p.1-15, 2003.f

EICHLER, M. L.; JUNGES, F.; PINO, J. C. D. O papel do jogo no ensino de radioatividade: os softwares Urânio-235 e cidade do átomo. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, 2005.

FIGUEIRA, R. C. L.; NAGAMINI, E. Alternativas didáticas: uma proposta para o ensino de química nuclear. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., Bauru, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Bauru, São Paulo: ABRAPEC, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, M. **Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido**. São Paulo: Editora Cortez, 2002.

JACOB, L. F. R.; MESSEDER, J. C. **Radioatividade a partir de vídeos educativos: propostas para aulas de química**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16., Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: SBQ, 2012.

KELECON, A.; GOUVEA, R. C. S. A percepção da radioatividade por estudantes de nível superior. **Mundo & Vida**, Niterói, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, 2002.

LOPES, E. S. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores**. 2007. 144f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.

SANTOS, S. M. O.; MÓL, G. S. **Crêterios para a avaliaçãõ de livros didáticos de química para o ensino médio**. In: NARDI, R.; BORGES, O. (Orgs.). Atas do 5º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, São Paulo: ABRAPEC, 2006. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/index.htm>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

SILVA, C.S.; OLIVEIRA, L. A. A. Formação inicial de professores de química: formação específica e pedagógica. In: NARDI, R. (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática: temas sobre a formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.