



PROPOSTA DIDÁTICA PARA ENSINO DOS CONTEÚDOS DE MODELO ATÔMICO, TABELA PERIÓDICA E PROPRIEDADES PERIÓDICAS POR MEIO DA TEORIA DO BIG BANG E DAS REAÇÕES NUCLEARES

Elisandra Trento¹, Taiane Bacega², Aline Locatelli³

¹Universidade de Passo Fundo/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/elisandratrento06@gmail.com

²Universidade de Passo Fundo/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/taiebacega@gmail.com

³Universidade de Passo Fundo/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/alinelocatelli@upf.br

RESUMO: Visando promover um aprendizado mais significativo no ensino de Química, apresenta-se aqui uma proposta de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS com enfoque em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA. A presente intervenção é baseada na teoria do Big Bang almejando trabalhar os conceitos de Química Inorgânica no primeiro ano do Ensino Médio, como o estudo do átomo e tabela periódica a partir das reações nucleares. Pretendeu-se organizar uma sequência didática que permita que os estudantes tenham capacidade de analisar criticamente os contextos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, contribuindo para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem e do convívio em sociedade. Destaca-se, que os subsídios para a elaboração dessa proposta surgiram de uma pesquisa em artigos e livros didáticos, na qual se analisou de que forma são explanados os conceitos e em que ano, a fim de que a presente proposta fosse diferenciada.

Palavras Chaves: CTSA, UEPS, Ensino de Química.

1 INTRODUÇÃO

Inúmeras são as discussões acerca da dificuldade em aprender Química relatada pelos estudantes no cenário educacional. Muitas vezes, essa dificuldade emerge da pouca contextualização dos conteúdos, o que os torna cada vez menos significativos para os educandos.

Essa descontextualização, além de afastar a química da vivência dos estudantes, torna as aulas tediosas, tolindo a capacidade crítica e criativa dos estudantes, uma vez que quando abordada de forma tradicional enfatiza a repetição e memorização dos conteúdos. De acordo com Moraes,

No modelo de aprendizagem receptiva entende-se o aprender como memorização de conteúdos; concebe-se que a aprendizagem acontece pela retenção a partir da fala do professor. Entende-se ainda a mente do aluno como um papel em branco, desconsiderando desta forma os conhecimentos anteriores dos alunos ou entendendo que estes são errôneos. Aprender no modelo receptivo é entendido como acumulação de conhecimentos (1999, p.2).

No intuito de minimizar esta barreira no processo de aprendizagem, várias discussões vêm sendo realizadas ao longo dos anos nos cursos de formação inicial e continuada de professores (MORTIMER e SANTOS, 2002). Essas discussões abrangem o trabalho com metodologias voltadas para a mediação de conhecimentos, no qual, o cotidiano do estudante, é o principal objeto de estudo, sendo ponto de partida para ampliar discussões relacionadas com os conteúdos trabalhados em aula.

É preciso então, que o professor, aceite essa proposta e planeje suas aulas voltadas para uma aprendizagem mais significativa, onde haja tempo para discussões e trocas de ideias, pois como se refere Borges et al,

A participação ativa do aluno, apropriando-se do conhecimento investigado, discutido e compreendido, pode modificar a realidade em que vive, transforma os alunos em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo (2010. p.1).

No entanto, se a escola tem o intuito de formar cidadãos atuantes na comunidade, destaca-se a importância de dar enfoque CTS ou CTSA (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente) a essa proposta, para que os educandos percebam a relação do científico com o mundo que é construído pelo homem. Ainda, de acordo com Pinheiro, Matos e Bazzo há necessidade do enfoque CTSA “ser introduzido já no ensino fundamental, a fim de formar um cidadão que tenha sua atenção despertada para os aspectos que envolvem o contexto científico-tecnológico e social” (2007, p.163).

Seguindo esta linha, é importante frisar que a ciência não é algo que está pronto e acabado, ela avança e novas descobertas são feitas, e assim como ela, a educação não pode parar no tempo e deve trazer consigo esse contexto de descoberta, onde o aluno, no método de ensino inovador, precisa ser questionado a todo momento pois, acredita-se que, assim ele possa se tornar um cidadão mais crítico e que saiba defender suas ideias perante a uma sociedade que os exige essa postura. Dessa forma, é necessário tirar o estudante da condição de sujeito passivo para que este estabeleça relações entre os conteúdos com o seu contexto de vida (SILVA, SILVA e NUNES, 2015).

Rodrigues e Ribeiro (2016) discorrem que distintos temas podem ser trabalhados com o enfoque CTSA organizados na forma de uma sequência didática. Com essa abordagem pode-se ter resultados bem significativos, onde não só se aprende conceitos de Química, mas também, criam-se mecanismos que permitam aos educandos, difundir seu aprendizado em casa e na sociedade, sendo multiplicador do conhecimento, e não um mero reprodutor.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, o professor possui a autonomia de desenvolver os conteúdos para o ensino de Ciências Naturais, os quais sejam desenvolvidos a partir de situações interessantes e/ou contextualizadas e/ou problemáticas, que possam dar significado aos conteúdos científicos (BRASIL, 1999).

Nesse sentido, destaca-se as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências didáticas baseadas na aprendizagem significativa de conceitos (MOREIRA, 2011). Essas UEPS podem incluir conceitos da realidade dos educandos e a partir deste contexto abordam-se os conteúdos de química, os quais ainda podem contribuir para a

melhoria da aprendizagem dos estudantes, diminuindo as suas dificuldades em relação aos conteúdos que apresentam um alto grau de dificuldade (MOREIRA, 2011).

Sendo assim, apresenta-se aqui uma proposta de UEPS, com enfoque CTSA, por meio na teoria do Big Bang que segundo Arthury e Peduzzi (2015, p. 59) “se apresenta também como um excelente campo de conhecimento para se discutir questões a respeito da própria atividade científica”. Almeja-se, com isso, trabalhar os conceitos de Química Inorgânica no primeiro ano do Ensino Médio de forma que seja possível partir de conceitos de reações nucleares para trabalhar posteriormente o estudo do átomo, a organização da tabela periódica e as propriedades periódicas. Pretendeu-se organizar uma sequência didática que permita que os estudantes tenham capacidade de analisar criticamente os contextos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, contribuindo para a melhoria da educação e do convívio em sociedade, possibilitando com ela, avaliar qualquer evidência de aprendizagem significativa. Destaca-se, que os subsídios para a elaboração dessa proposta surgiram de uma pesquisa em artigos e livros didáticos, na qual se analisou de que forma são explanados os conceitos e em que ano vêm sendo abordados, para que se possa fazer uma comparação com a presente proposta.

2 APORTES TEÓRICOS

2.1 UM BREVE CONTEXTO DO ENFOQUE CTS/CTSA

Ao analisar o contexto histórico mundial, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, conforme apontam Auler e Bazzo (2001), os problemas ambientais e a vinculação do avanço científico e tecnológico com a guerra fez refluir a euforia em relação aos resultados do desenvolvimento da ciência.

Isso permitiu, entre outras coisas, para que alguns setores da sociedade pudessem analisar criticamente a ciência e a tecnologia, verificando que o modelo linear/tradicional de progresso científico não correspondia necessariamente a uma interpretação correta de como o desenvolvimento da ciência se processa, interferindo no desenvolvimento da própria sociedade.

Para Ricardo (2007), os jovens, em particular, interagem constantemente com novos hábitos de consumo que são reflexos diretos da tecnologia atual. Um dos eixos discutidos atualmente na educação Química para acompanhar este progresso é o movimento CTSA.

O movimento CTSA tem como objetivo central a busca da democratização de processos decisórios, envolvendo temas/problemas condicionados pelo desenvolvimento da Ciência-Tecnologia (CT). No entanto, tais processos, segundo Santos, Rosa e Auler (2013) muitas vezes, têm se restringido à avaliação dos impactos de produtos científico-tecnológicos na sociedade, ou seja, busca-se uma participação que atenuie seus efeitos negativos e indesejáveis.

Borges et al (2010) destacam,

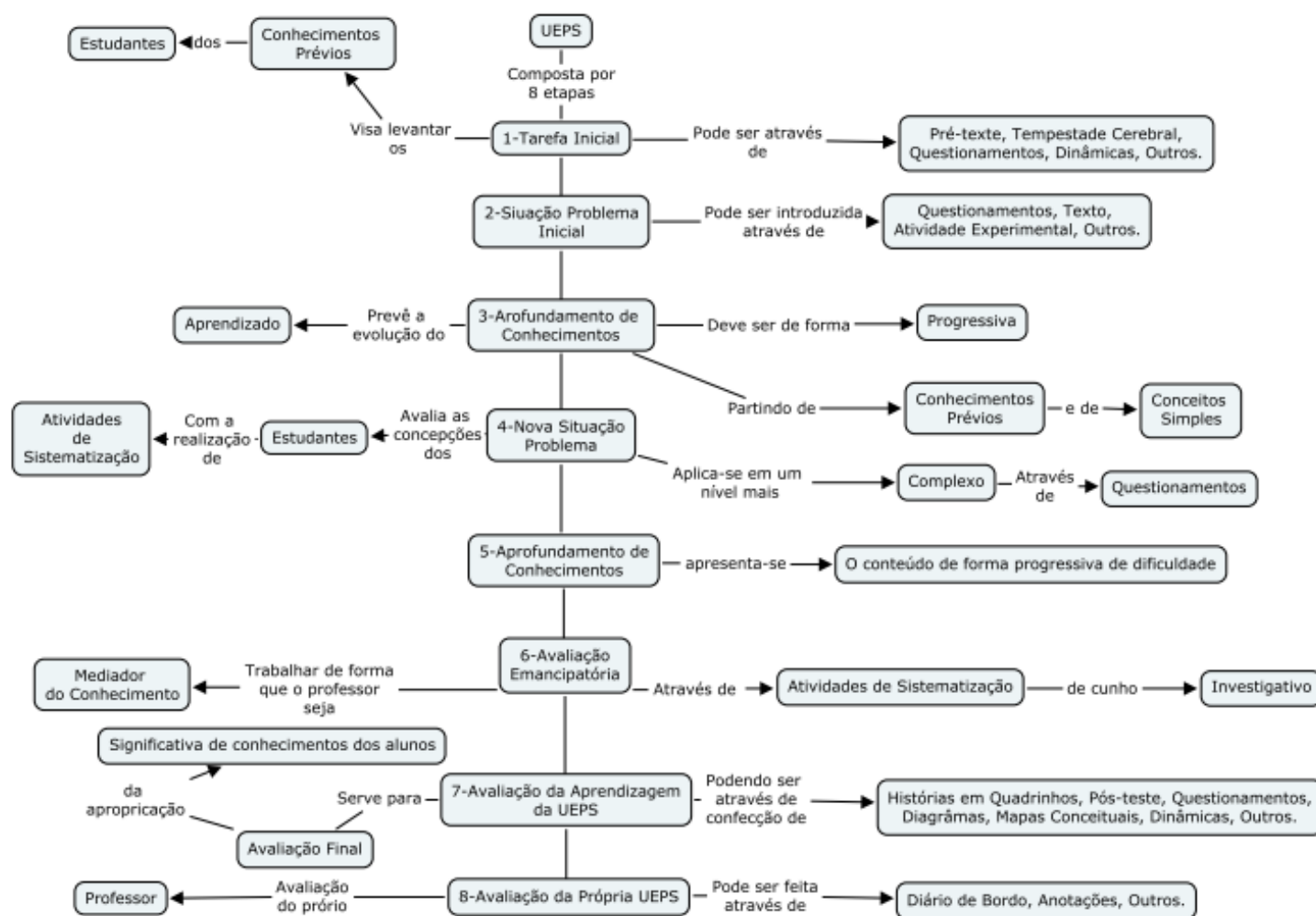
Um dos avanços propiciados pelos estudos CTSA no que diz respeito à educação está no reconhecimento de que o ensino e o aprendizado não podem mais se basear em concepções superficiais idealizadas no desenvolvimento científico e tecnológico, sem considerar suas consequências sócio ambientais. Para tanto, temos visto a inclusão de metodologias de ensino diferenciadas na escola, com a

consequente necessidade de adesão dos professores de Química a estas inovações (2010, p.2).

2.2 AS UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

As UEPS seguem uma sequência de oito passos (MOREIRA, 2011), conforme o mapa conceitual apresentado na Figura 1, a seguir.

Figura 1: Mapa conceitual para elaboração da UEPS.



Fonte: Elaborado pelas autoras. Adaptado de Moreira (2011) e Locatelli, Santos, Zoch (2016).

Após analisar essa metodologia de ensino, percebe-se que são relevantes no ensino, pois com ela, pode-se registrar qualquer indicativo de aprendizagem durante a sua implementação. Além disso, após o sexto passo, pode-se fazer uma avaliação somativa individual, onde podem ser propostas questões/situações que impliquem em maior compreensão, sendo os alunos podem ser avaliados de forma somatória, como já dito, e também através das situações propostas, tarefas resolvidas colaborativamente e por registros do próprio professor (MOREIRA, 2011).

Outro fato que se percebe é que o trabalho com as UEPS é considerado exitoso e considerável quando existe captação de significados, compreensão, aptidão de explicar e de aplicar o conhecimento adquirido para resolver novas situações problema por parte do aluno (MOREIRA, 2011). As UEPS, de fato, podem e já foram aplicadas para o ensino de diversas áreas, bem como da Química em conteúdos como cinética química (SILVA, SILVA e FILHO, 2015), química orgânica (LOCATELLI, FREITAS e ZOCH, 2016) e até mesmo propostas interdisciplinares envolvendo Química e Biologia (CRESTANI, KLEIN E LOCATELLI, 2016).

2.3. A ABORDAGEM DA RADIOATIVIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA

Muitos são os trabalhos que apresentam uma análise dos livros didáticos de Química, no que se refere ao conteúdo de radioatividade. Dentre eles, destaca-se o trabalho de Costa, Pinheiro e Moradillo (2016) que apresentam uma análise dos livros aprovados pelo PNLD no ano de 2015. Os autores colocam que a estruturação e organização dos conteúdos ainda trazem esse assunto no segundo volume e nos capítulos finais, ou seja, em comparação com os volumes anteriores, não houveram modificações. Eles analisaram as coleções de Marta Reis, Eduardo Mortimer, Idson Santos e Gerson Mol (Coords) e Murilo Tissoni Antunes. As considerações dos pesquisadores apresentam-se no quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Análise do conteúdo de radioatividade nos livros didáticos de Química

PNLD 2015 (Autores)	Considerações
Marta Reis	o conteúdo apresentado no terceiro volume, de forma exclusiva no último capítulo.
Eduardo Mortimer	o conteúdo não é apresentado em nenhum dos volumes.
Idson Santos e Gerson Mol (Coords)	o conteúdo apresentado no primeiro volume, de forma exclusiva.
Murilo Tissoni Antunes	o conteúdo apresentado no segundo volume, de forma exclusiva.

Fonte: Organizado pelas autoras. Adaptado de Costa, Pinheiro e Moradillo, 2016.

Nessa análise, os autores destacam que a coleção de Eduardo Mortimer traz a discussão do assunto com o desenvolvimento do átomo, entretanto de forma superficial. Salientam ainda, que o capítulo traz dois textos que não apresentam muita clareza da importância da radioatividade no desenvolvimento da Ciência e da Química (COSTA, PINHEIRO e MORADILLO, 2016).

Observam-se que são diversas as propostas didáticas para se trabalhar o conteúdo de radioatividade, como histórias em quadrinhos (CRUZ, MESQUITA e SOARES, 2013), desenhos animados (NETO et al, 2006), seriados (NETO e SIQUEIRA, 2008), sequências didáticas com enfoque CTS (OLIVEIRA et al, 2014), entre outras.

Azevedo e Silva (2013) destacam que os alunos apresentam, muitas vezes, uma visão muito distorcida sobre a radioatividade. Em seu trabalho eles constataram que a maioria dos alunos não tem conhecimento nessa área especificamente, e que as poucas informações que eles possuem são advindas dos meios de comunicação, que na muitas das vezes só apresentam somente os malefícios da radioatividade.

Dessa forma, torna-se cada vez mais necessário a desmistificação de que a radioatividade é sempre a grande vilã. Sendo assim, cabe ao professor, a missão de trabalhar o conteúdo de radioatividade de uma forma diversificada e menos fragmentada. Assim, os estudantes terão a oportunidade de refletir sobre esses processos de evolução tecnológica que os rodeiam.

Observa-se que há uma quantidade muito pequena de propostas didáticas que enfocam o estudo da radioatividade juntamente com a estrutura do átomo. Nesse sentido, acredita-se que deveria ser dado mais ênfase a essa abordagem e por sua vez, essa deveria acontecer de forma mais sistêmica ao longo de alguns conteúdos, como a teoria atômica, e não tão pontual na forma de um único capítulo isolado. De forma isolada alimenta-se a ideia de que esse conteúdo é fragmentado e que o mesmo não possui relação com os demais.

Nesse sentido, a presente proposta didática apresentada neste trabalho, visa possibilitar a abordagem dos conceitos iniciais de modelo atômico, classificação dos átomos e propriedades periódicas a partir da teoria do Big Bang e das reações nucleares.

3 A PROPOSTA

A sequência didática elaborada (UEPS) é uma proposta que consiste em oito etapas que serão descritas a seguir. A presente intervenção didática foi elaborada com o objetivo de ser um material disponibilizado digitalmente, para que possa auxiliar professores durante suas aulas. Ela traz um pré-teste e um texto na forma de hiperlink que podem ser utilizados em aulas de Química para o primeiro ano do Ensino Médio. Apresenta como contextualização a teoria do Big Bang para que a partir dela e das partículas envolvidas nas reações nucleares, possa ser estudada a composição básica do átomo por meio do modelo do Bohr, bem como, a organização desses átomos de elementos na tabela periódica e algumas das propriedades periódicas.

Tudo organizado de uma forma com que, à medida que as aulas vão acontecendo o conteúdo vai se aprofundando progressivamente e exigindo mais interação dos estudantes com os conceitos, para que assim a aprendizagem torne-se mais significativa.

É uma proposta diferenciada, pois visa o emprego do conteúdo de radioatividade abordado de forma sistemática e desfragmentada já no primeiro ano do Ensino Médio, e não no segundo ou terceiro ano, como na maioria das vezes se observa. Então traz um diferencial, pois tratará assuntos de extrema importância, de uma forma diferenciada e talvez, de uma forma melhor aceita pelos estudantes, deixando para trás o mito de que a química é muito complexa e que a radioatividade é um conteúdo isolado que não apresenta relação com os demais.

3.1 A UEPS

Os oito passos da UEPS estão listados a seguir:

1- Tarefa inicial: Realização de um pré-teste, através de questionamentos relacionados temática da química nuclear e os conceitos envolvidos, visando a sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes bem como as suas concepções. Sugere-se que seja dado um código para cada aluno que irá responder ao pré-teste, no intuito de manter o anonimato, caso o professor deseje fazer uma avaliação da aprendizagem ao final da intervenção didática com a aplicação de um pós-teste.

2- Situações-problema inicial: Os alunos poderão ler um texto relacionado à descoberta de novos átomos de elementos químicos. Neste texto sugerido aparecem as partículas mais significantes para o entendimento de conceitos de fissão e fusão nuclear bem como algumas reações nucleares que são importantes para o entendimento da formação de novos átomos de elementos químicos. Existem uma série de vídeos disponíveis no youtube sobre a teoria do Big Bang que o professor poderá selecionar para apresentar essa teoria (Sugestão: <https://www.youtube.com/watch?v=GBzUalF1lr0>)

3- Aprofundamento de conhecimentos: Neste momento, a partir do texto anterior sugerido, poderá ser trabalhado com as reações nucleares construindo o conhecimento de ajuste de massa e de cargas na formação de novos átomos de elementos químicos. Esse conceito de ajuste pode ser transposto mais tarde quando se desejar trabalhar com conceito de ajuste estequiométrico.

4- Nova situação-problema: Neste momento construir junto aos estudantes o conceito de modelização para que possa ser apresentado o modelo atômico de Bohr. Uma vez que eles já possuem um entendimento que o átomo é composto por partículas sugere-se a atividade da caixa preta de Bunge (1974). É uma atividade para que os estudantes compreendam o conceito de modelos, contribuindo para que entendam melhor sobre o modelo do átomo. Os estudantes recebem uma caixa preta lacrada com um objeto dentro (pode ser bolinha de gude, dado, etc.), onde eles poderão analisar e descrever diferentes características referentes ao objeto através de aproximações do que imaginavam ser, se aproximando ou não do que realmente era. Essa atividade poderá auxiliar os estudantes a compreenderem como se constituiu a teoria do modelo do átomo.

5- Aprofundamento os conhecimentos: Introduzir os conceitos de classificação dos átomos e organização da tabela periódica dos elementos químicos. Aprofundar os conhecimentos com os conceitos de propriedades periódicas (raio atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade). Acredita-se que dessa maneira, no futuro próximo, será mais fácil resgar esses conhecimentos para trabalhar o conceito de ligações químicas.

6- Avaliação emancipatória: Sugere-se aqui que os alunos façam uma pesquisa sobre as tecnologias importantes envolvidas na radioatividade. Essa

pesquisa pode ser feita em grupos de três alunos que deverão socializar os resultados para os demais na forma de seminários curtos. Sugerem-se que cada grupo pesquise sobre um ponto, como: terapia médica, irradiação em alimentos, datação do carbono, usinas nucleares e seus acidentes, etc.

7- Avaliação da aprendizagem da UEPS: Confeção de histórias em quadrinhos, em duplas, criando situações que eles possam aplicar os conhecimentos adquiridos. Aqui, se o professor desejar, pode ser aplicado um pós-teste.

8- Avaliação da própria UEPS: O professor avalia a intervenção didática ao longo de toda a sua aplicação dando mais ênfase aos seminários curtos e a análise das histórias em quadrinhos confeccionadas. Nesta avaliação buscam-se indícios da aprendizagem significativa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou uma proposta de intervenção didática baseada em uma UEPS fundamentada na aprendizagem significativa. O intuito foi produzir um material didático que visou contextualizar os conceitos envolvidos na origem dos átomos de elementos químicos através das reações nucleares ocorridas durante o Big Bang, já no primeiro ano do Ensino Médio.

Essa proposta, trata-se portanto de uma abordagem diferenciada da radioatividade, uma vez que normalmente esse conteúdo vêm sendo abordados geralmente no final do segundo ano ou na etapa final do Ensino Médio de forma isolada.

Em suma, observou-se que há uma quantidade pequena de propostas didáticas que enfocam o estudo da radioatividade juntamente com a estrutura do átomo no primeiro ano de Ensino Médio. Essa proposta se diferencia das demais, encontradas na literatura, pois permite a abordagem dos conceitos de modelo atômico, tabela periódica e suas propriedades a partir da teoria do Big Bang e das reações nucleares. Também traz uma visão da tecnologia por traz da ciência envolvida na radioatividade, permitindo aos estudantes relacionarem os malefícios e os benefícios dessa ciência.

Acredita-se na viabilidade dessa proposta, pois não podemos pensar nos átomos como imutáveis, pois dessa forma não consideramos as tecnologias importantes envolvidas nesse processo. Assim como, não podemos entender o fenômeno da radioatividade sem compreender o fenômeno da conversão de um átomo de elemento em outro, bem como sem estar familiarizado com o modelo desse átomo de elemento químico e as partículas básicas envolvidas na sua constituição.

Levando-se em conta a abordagem tradicional dos conceitos de química com a mera repetição e memorização de conceitos/conteúdos, entende-se que as UEPS no ensino de Química, poderão tornar as aulas mais atrativas para os estudantes, principalmente, no que tange a abordagem de situação que envolvam ciência, tecnologia e sociedade e dessa forma alcançar os objetivos propostos nos PCNs os quais elencam a formação de cidadãos críticos e mais participativos na sociedade em que vivem.

5 REFERÊNCIAS

ARTHURY, Luiz Henrique Martins; PEDUZZI, Luiz O. Q. A Teoria do Big Bang e a natureza da ciência. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. n.20, p. 59-90, 2015.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. v.7, n.1, p. 1-13, 2001.

AZEVEDO, Anderson Lisboa de Oliveira. A radioatividade na visão dos alunos do ensino médio. IN: V CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE QUÍMICA, 2013.

BORGES, Camila de Oliveira; BORGES, Ana Paula Aparecida; SANTOS, Dayane Graciele; MARCIANO Eloah da Paixão; BRITO, Lya Christina da Costa; CARNEIRO, Glauce Michelle Bezerra; NUNES, Simara Maria Tavares. Vantagens da Utilização do Ensino CTSA Aplicado à Atividades Extraclasse. IN: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999.

BUNGE, Mario. **Teoria e realidade**. São Paulo: Perspectiva, 1974.

COSTA, Rafael Conceição; PINHEIRO, Bárbara Carine Soares; MORADILLO, Edilson Fortuna de. A Radioatividade nos livros didáticos do PNLD 2015: uma análise crítica no PIBID Química. IN: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2016.

CRESTANI, Eva Rita Machado Ferreira; KLEIN, Carine; LOCATELLI, Aline. UEPS interdisciplinar: uma proposta de integração entre a química e a biologia. IN: V SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2016.

CRUZ, Thaiza Montine Gomes dos Santos; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. H'Química – O uso dos quadrinhos para o Ensino de Radioatividade. IN: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013.

LOCATELLI, Aline; SANTOS, Karine de Freitas; ZOCH, Alana Neto. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Ensino de Química Orgânica, Abordando a Temática dos Agrotóxicos. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**. v.9, n.18, p.158-172, jan-jul, 2017.

MORAES, Roque. Concepções de aprender de professores de terceiro grau. IN: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revistas/ Meaningful Learning Review**. v.1, n.2, p. 43-63, 2011.

NETO, José Euzébio Simões; SIQUEIRA, José Edeson de M. Química e o Seriado NUMB3RS: Uma Abordagem Multidisciplinar da Radioatividade. IN: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2008.

NETO, José Euzébio S.; LIMA, M^a Carolina P.; AGUIAR, Eduardo C.; SILVA, Júlio C. S.; CLEMENTINO, Rodolfo F. P.; MENEZES, Elton R. T. Os Simpsons, a Radioatividade e o Ensino de Química. IN: XXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2006.

OLIVEIRA, Carolyne Faria de; DIJHINGA, Elaine Andressa; SAUER, Elenise; NEVES, Marcos César Danhoni; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. Sequência Didática: Radioatividade no Ensino de Química com Enfoque CTS. IN: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2014.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; MATOS, Eloiza Aparecida Silva Ávila de; BAZZO, Walter Antonio. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educação**. n. 44, p. 147-165, 2007.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**. v.1, número especial, 2007.

RODRIGUES, Bruno Cesar dos Reis; RIBEIRO, Malvina Maria de Carvalho. Sequência didática interdisciplinar com enfoque CTSA para o estudo da Radioatividade e Energia Nuclear. 2016. IN: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. v.2, n.2, 2002.

SANTOS, Rosemar Ayres dos; ROSA, Suiane Ewerling da; AULER, Décio. A não neutralidade da ciência-tecnologia em abordagens CTS no contexto brasileiro. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2013.

SILVA, Thiago Pereira; SILVA, Gilberlândio Nunes; FILHO, Francisco Ferreira Dantas. Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa, auxiliada pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação para o estudo da Cinética Química. **Revista Tecnologias na Educação**. v.7, n.12, jul, 2015.