

**A RADIOATIVIDADE NO COTIDIANO:
ATIVIDADE COM EDUCANDOS DO ENSINO MÉDIO**
Radioactivity in Everyday: Activity with High School Education

Liderlânio de Almeida Araújo [liderlanioalmeida@gmail.com]

Uninabuco – Centro universitário Joaquim Nabuco

Av. Mal. Floriano Peixoto, s/n - Centro, Paulista - PE, CEP: 53401-440

Maria Helena Paranhos Gazineu [helenagazineu@gmail.com]

Lúcia Fernanda C. da Costa Leite [lfernanda100@gmail.com]

Universidade Católica de Pernambuco

R. do Príncipe, 526 - Boa Vista, Recife - PE, CEP: 50050-900

Katia Aparecida da Silva Aquino [aquino@ufpe.br]

Universidade Federal de Pernambuco

Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP: 50740-550

Recebido em: 16/10/2017

Aceito em: 16/05/2018

Resumo

O objetivo deste estudo foi investigar o conhecimento e promover a conscientização dos estudantes de uma escola localizada em Recife-PE, sobre o tema radioatividade e sua influência no cotidiano. O trabalho baseou-se na metodologia de projeto. Segundo Behrens (2006), essa metodologia é importante, por proporcionar aos educandos uma aprendizagem crítica e reflexiva. Houve atividades com vídeos e questionários, realização de palestras e visita ao museu de ciências. Foram realizadas pesquisas em livros e internet para avaliar os recursos de ensino utilizados em escolas sobre a questão nuclear e, a partir destas informações uma cartilha foi elaborada. Assim, atividades diferenciadas devem ser incentivadas para que os educandos aprendam a construir conhecimento com autonomia.

Palavras chaves: Ensino de Química, Radioatividade, Prática Educacional

Abstract

The aim of this study was to investigate the knowledge and promote awareness of students from a school located in Recife-PE, on the theme radioactivity and its influence on daily life. The work was based on the design methodology. According to Behrens (2006), this methodology is important as it provides students with critical and thoughtful learning. There were activities with videos and questionnaires, conducting lectures and a visit to the science museum. Books and internet research were conducted to evaluate the teaching resources used throughout the world on the nuclear issue and from this information, a booklet was prepared. Thus, different activities should be encouraged so that students learn to construct knowledge independently.

Keywords: Teaching of Chemistry, Radioactivity, Educational Practice

1. INTRODUÇÃO

Em meados do século XIX houve grandes avanços na ciência, e nesse período o estudo sobre a atomística ganhou ênfase. Observou-se que a estrutura do átomo é formada por partes ainda menores e que essas traziam consigo enormes quantidades de energia. Não há dúvida de que as pesquisas realizadas sobre Radioatividade estiveram interligadas ao desenvolvimento dos modelos atômicos conhecidos hoje (KRAGH, 2000, p.34).

Nesse cenário destaca-se o cientista Henri Becquerel que, no ano de 1896, ao investigar as emissões de raios X e a relação do mesmo com a luminescência, verificou que o urânio metálico emitia um tipo de radiação capaz de impressionar chapas fotográficas e de ionizar o ar em seu entorno. Becquerel (1896) afirmou que esse fenômeno era um tipo de luminescência invisível, realizando assim, uma interpretação errônea a cerca desse elemento. Finalmente em 1898, madame Maria Sklodowska Curie, que havia nascido em 1867 em Varsóvia, na Polônia, apresenta à Academia Francesa de Ciências a sua tese de doutorado, com os resultados de suas pesquisas sobre os estudos da radiação do urânio e de seus compostos, bem como do Tório, que emitia o mesmo tipo de radiação (CURIE, 1898).

Outro cientista que foi fundamental para os estudos na área da Radioatividade foi Ernest Rutherford que, sob a orientação de J.J. Thomson trabalhou em pesquisas sobre a ionização de gases. Rutherford desenvolveu diversos trabalhos na área, sendo um deles sobre a desintegração atômica dos elementos, realizado em parceria com Soddy, entre 1902 e 1903. Além do mais, classificou as radiações alfa e beta, desenvolveu o conceito de meia-vida e constatou a existência da carga positiva das partículas alfa. Em 1908 Rutherford recebeu o Prêmio Nobel de Química por seus trabalhos (ROSA, 2010).

A radioatividade, desde a sua descoberta, provoca curiosidade porque possui uma emanção invisível, oriunda de alguns materiais, podendo ionizar o ar, provocar queimaduras e penetrar completamente diversos objetos. A radioatividade natural está presente de forma integrada em todos os compartimentos do meio ambiente e corresponde a 70% da radiação total a que as pessoas estão submetidas.

As pessoas por sua vez, julgam a radioatividade como prejudicial à vida, justificando-se em fatos como o da bomba atômica, pois em agosto de 1945 a explosão de duas delas, destruiu as cidades de Hiroxima e Nagasaki no Japão, o que levou ao final da segunda guerra mundial. Outros eventos também levaram a uma publicidade negativa sobre a radioatividade, dentre eles o acidente nuclear de Chernobyl, em abril de 1986, e o acidente em Goiânia, (Goiás) em 1987. O acidente em Goiânia foi provocado pelo descarte inadequado de equipamentos hospitalares contendo Césio-137, o que ocasionou acidente de grandes proporções, atingindo parte da população com mortes e efeitos colaterais que perduram até os dias atuais, com centenas de pessoas contaminadas pela radiação emitida por uma única cápsula que continha o isótopo Césio-137 (SILVA, 2009 p. 13).

Uma parcela da população não possui o conhecimento real sobre a radioatividade e os seus benefícios nos diferentes segmentos da vida cotidiana, e em geral divulgam uma imagem negativa dessa, quando na verdade suas aplicações práticas abrangem diversas áreas. O uso de isótopos radioativos é importante no setor industrial, área na qual se destacam as técnicas de conservação dos alimentos. Na agricultura atua na eliminação de insetos em grãos, na criação de novas variedades de plantas com características melhoradas e na preservação de alimentos, inibindo ou destruindo bactérias e microrganismos. Para detectar descontinuidades e heterogeneidades na matéria, utilizam-se os raios X; enquanto isso, para realizar medida de vazamentos, os radioisótopos são

empregados como traçadores para encontrar o vazamento de líquidos ou gases, como petróleo. No campo da medicina a radioatividade possui um leque diferenciando de aplicabilidades, destacando-se a radioterapia, um método importante para eliminação de células tumorais. Nesse processo utiliza-se radiação gama, raios X ou feixes de elétrons para o tratamento de tumores, eliminando assim as células cancerígenas e impedindo o seu desenvolvimento (PINTO; MARQUES, 2010 p. 28 a 37).

Uma forma de transformar o panorama de que a radioatividade apresenta apenas aspectos negativos é promover ações educacionais para desmitificar alguns conceitos. Para isso, faz-se necessário que a população seja informada dos pontos positivos e negativos que a radioatividade apresenta. Esse esclarecimento pode ser iniciado nas aulas de Química, realizando atividades que propiciem conhecimento e aprendizagem sobre o tema que faz parte do conteúdo programático dessa disciplina.

Trabalhar em sala de aula com o conteúdo não apenas da radioatividade, como também dos demais conteúdos de Química é um desafio, visto que os estudantes apresentam uma concepção de que essa disciplina é complexa, afirmando ser difícil compreender as fórmulas e teorias explicadas pelos professores. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, o ensino de Química deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 1999).

O ensino de Química, quando abordado de maneira tradicional não desperta o interesse no educando em aprender essa ciência. Porém, na medida em que o professor busca abordar metodologias diferenciadas, como atividades experimentais e extraclases, o estudante demonstra maior interesse em descobrir o porquê dos temas que estão sendo abordados durante aquela atividade, assumindo papel importante na transformação da realidade, que, quando entrelaçada com a educação contribui para o desenvolvimento crítico dos educandos (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Uma proposta para promover mudanças é abordar práticas de ensino inovadoras; essa é por excelência uma proposta que permite ao educador utilizar novas ferramentas e assim proporcionar ao aluno uma aprendizagem significativa. Essas podem permitir que o professor amplie os horizontes dos educandos, de modo que o conteúdo apresentado de modo inovador permita que as informações sejam analisadas e aplicadas no cotidiano. Assim, para Morin (1993) o conhecimento não se reduz a informação. Para conhecer é preciso trabalhar as informações, analisando-as e classificando-as.

Outra importante ferramenta para promoção do ensino de Química é trabalhar em sala com a internet. Esse recurso vem se fazendo presente na realidade dos estudantes, que estão sempre conectados às redes sociais. É necessário que a escola esteja inserida nas mudanças tecnológicas. As TICs (Tecnologias de Informação de Comunicação) vêm assumindo papel de destaque, como um conjunto composto por infraestrutura material, pelos procedimentos e serviços envolvidos na informatização de sistemas computacionais e pela interação intermediada por meios computacionais (MOREIRA, 2003).

Outra alternativa que contribui positivamente para o desenvolvimento do conhecimento químico são os museus. No Brasil, tem-se uma faixa de 200 locais destinados à divulgação científica, porém não existe uma grande repercussão midiática desses locais, principalmente dos museus de ciência, locais onde os estudantes podem aprender ciência se divertindo, contribuindo assim para uma educação mais completa. De acordo com Fronza-Martins (2006, p. 71):

A questão da educação em museus possui um importante foco de interesse na atualidade, tanto no que diz respeito ao seu papel social, quanto no que se refere às práticas realizadas nesse espaço e suas possíveis reflexões. Percebe-se o interesse não apenas na organização e preservação de acervos, mas também na ênfase da compreensão, desenvolvimento e promoção da divulgação, bem como na formação de público como forma de disseminar conhecimentos por meio de uma ação educativa.

A experimentação, os museus e as tecnologias por si só não garantem o sucesso da atividade; é necessário que o professor esteja qualificado e que consiga fazer uso dos recursos que a tecnologia e as atividades lúdicas oferecem para assim transformar o contexto educacional.

Nesse contexto, é importante desenvolver projetos educativos no âmbito escolar, permitindo assim a interação entre aluno-aluno e professor-aluno, possibilitando o compartilhamento de conhecimento nas questões que tangem atividades realizadas nas aulas de Química, sejam expositivas, demonstrativas, excursões, aulas práticas e projetos, como forma de vivenciar o aprendizado do educando por meio da metodologia de projetos. Desse modo, esse método desperta e mantém o interesse dos alunos; envolve os estudantes em investigações científicas; desenvolve a capacidade de resolver problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades (KRASILCHIK, 2008).

A metodologia de projeto é um a parte que propicia solucionar possíveis problemas diagnosticados no ensino das diversas disciplinas, pois acredita-se que essa metodologia muda o foco da sala de aula do professor para o educando, da informação para o conhecimento, da memorização para a aprendizagem. Equilibra teoria e prática, divide responsabilidades e tarefas, comunica resultados, discute processos avaliativos e por conseguinte o desenvolvimento de uma prática construtivista sendo assim

consideramos que os projetos constituem uma peça central para complementar uma filosofia construtivista dentro da sala de aula, pois, para se obter uma aprendizagem mais significativa, não basta apenas adquirir conhecimentos teóricos informativos, necessita-se ir além, para direcionar e utilizar toda a informação adquirida. Diante de conteúdos e fatos, é preciso saber analisá-los, criticá-los e sintetizá-los, de modo a planejar ações e resolver problemas. Os aspectos básicos da aplicação dos projetos no ensino relacionam-se a uma total interação do educando com a situação de aprendizagem e com o planejamento em função da realidade, levando em consideração as características dos alunos, da escola e da sociedade (LEMOS, 2000).

Os temas propostos para as situações problemas a serem abordados em sala de aula proporcionam um objeto de pesquisa para que o estudante em conjunto com o professor possam assumir a categoria de pesquisadores e co-responsáveis pelo processo de aprendizagem.

A partir dos direcionamentos selecionados para o desenvolvimento do projeto pode-se promover a aprendizagem com situações reais vivenciadas pelos estudantes em seu dia a dia. Nesse aspecto, o trabalho com pesquisa, que perpassa todas as etapas de um projeto, favorece o conjunto de informações que se transformaram em conhecimento e aprendizagem. Ao fazer, ao testar, ao pesquisar, teoria e prática se conjugam (OLIVEIRA, 2006).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi aplicado baseando-se na metodologia de projeto que de acordo com os estudos de Oliveira (2006) torna-se um apoio para uma proposta educacional correlacionada com a afetividade, com o ensino e com a aprendizagem, “já que permite o trabalho com grupos cooperativos, cria condições para que os

alunos experimentem suas descobertas, desenvolvam a confiança na própria capacidade de aprender e tomar decisões, fazer escolhas apropriadas na vida”. Assim, este estudo foi desenvolvido por estagiários do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), compreendendo seis (06) etapas, sendo essas:

a) Aplicação de um questionário para sessenta (60) alunos do primeiro ano de Ensino Médio de uma Escola Pública de Recife-PE, visando avaliar o conhecimento prévio dos estudantes sobre a radioatividade; contendo dez (10) perguntas objetivas e discursivas, conforme quadro I.

b) A seguir, promoveu-se para a comunidade escolar uma palestra sobre a radioatividade e seus múltiplos usos para benefício da sociedade, buscando provocar inicialmente a curiosidade de todos sobre o tema discutido. Além disso, com intuito de fornecer o máximo possível de informações sobre a história da Radiatividade ao longo dos anos um vídeo sobre a história da radioatividade foi apresentado aos estudantes.

c) realização de uma visita ao Museu da Radioatividade do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, que é um espaço educativo-cultural tendo por objetivo difundir o conhecimento sobre o uso e as aplicações pacíficas das radiações ionizantes relacionadas à geração de eletricidade, medicina nuclear, radioterapia, conservação de alimentos e gamagrafia, para que assim os educandos possam ter uma visão mais ampla sobre o tema abordado.

d) A seguir foram realizadas pesquisas em livros didáticos e na internet para avaliar os recursos didáticos utilizados no estudo da temática nuclear.

e) Com o intuito de analisar se o trabalho desenvolvido estava alcançando os objetivos o questionário inicial foi reaplicado para assim avaliar a evolução do conhecimento dos estudantes.

Quadro I: Questionário aplicado aos alunos

| QUESTIONÁRIO | | | | |
|--|-------------|--------------|-------------|--------|
| PERGUNTAS DISCURSIVAS | | | | |
| 1. Defina Radioatividade: | | | | |
| 2. Para você, a Radioatividade é nociva ao ser humano? Em caso de negativa justifique a sua resposta: | | | | |
| 3. Explique o mecanismo utilizado para efetuar cálculos de tempo de meia-vida: | | | | |
| 4. Defina e diferencie partículas alfa, beta e gama: | | | | |
| 5. Qual a importância de Pierre Curie, Marie Curie e Becquerel? | | | | |
| QUESTÕES OBJETIVAS | | | | |
| 1. (UNI-RIO) O ^{201}Tl é um isótopo radioativo usado na forma de TlCl_3 (cloreto de tálio) para diagnóstico do funcionamento do coração. Sua meia-vida é de 73h (≈ 3 dias). Certo hospital possui 20 g deste isótopo. Sua massa, em gramas, após 9 dias, será igual a: | | | | |
| a) 1,25 | b) 3,3 | c) 7,5 | d) 2,5 | e) 5,0 |
| 2. (UNIP - SP) Quando um elemento X emite partícula beta, transforma-se em Y. Os elementos X e Y são: | | | | |
| a) isótopos | b) isóbaros | c) alótropos | d) Isótonos | |
| 3. O fósforo – 32 é utilizado como traçador para o controle do metabolismo celular. | | | | |

| | |
|---|---------|
| () SIM | () NÃO |
| 4. Urânio - 238 espontaneamente emite partículas; o fragmento restante, para cada partícula emitida, tem número atômico 90. Sendo assim, o número de massa do fragmento produzido é igual a | |
| a) 237 | b) 236 |
| c) 235 | d) 234 |
| e) 233 | |
| 5. A radioatividade é um processo natural? | |
| () SIM | () NÃO |

f) Finalmente, a partir das informações obtidas, os alunos construíram uma cartilha indicando os benefícios da radioatividade, para ser distribuída com a sociedade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando em consideração os avanços necessários para que haja possíveis mudanças no Ensino de Química pode-se encontrar na metodologia de projeto um apoio para melhorar o ensino, conforme Behrens (2006), onde afirma que para atender a esses avanços é importante optar pela metodologia de projeto. Essa metodologia pode proporcionar aos estudantes uma aprendizagem crítica e reflexiva em busca da produção do conhecimento. De acordo com a autora a palavra projeto assume diferentes significações, como: lançar, atirar, realizar algo no futuro. Do ponto de vista do processo pedagógico, aparece no sentido de proposição de uma prática “crítica, reflexiva e problematizadora”, que tem por objetivo produzir conhecimento com autonomia e espírito crítico.

Assim, a análise das respostas obtidas após a aplicação inicial do questionário indicou que 70% dos participantes não responderam corretamente sobre a definição de radioatividade, 83% afirmaram que a radioatividade só possui efeitos negativos, evidenciando a falta de informação sobre o tema e de trabalhos direcionados para informar a população sobre a contribuição da radioatividade para sociedade. É evidenciada nas aulas de Química a necessidade de atividades que despertem no educando o interesse em ir em busca do aprendizado de qualquer conteúdo trabalhado. Nessa perspectiva Zanon e Maldaner (2007), em seus estudos sobre o ensino da Química, pontuam que as dificuldades de aprendizagem de Química na Educação Básica são observadas desde a década de 70. Os mesmos destacam a carência da interação com o cotidiano, a descontextualização, a linearidade, a fragmentação dos conteúdos, a desconsideração da História da Química.

A preocupação em estudar a aprendizagem dos conceitos químicos data das décadas de 1970 a 1980. Antes se acreditava no simples fato de decorar os conteúdos e que as notas consideradas como baixas eram responsabilidade dos estudantes que não tinham estudado o suficiente. Atualmente o professor é visto como um dos responsáveis por esse processo, sendo fundamental pontuar que o educando e educador são os principais agentes para que o processo de aquisição do conhecimento venha acontecer de forma positiva. Cunha (2012) enfatiza que “a aprendizagem ocorria pela repetição e que os estudantes que não aprendiam eram os únicos responsáveis pelo seu insucesso”.

Setenta e três por cento (73%) dos alunos afirmaram que é difícil efetuar cálculos do tempo de meia-vida; 56% afirmaram que não sabem o significado das partículas alfa, beta e gama; 82% confirmaram que ouviram falar sobre Pierre e Marie Curie e Becquerel, mas desconheciam a contribuição desses cientistas para a história da radioatividade. Esses números evidenciam assim, a necessidade de se estudar como o processo de aprendizagem dos conteúdos programáticos está

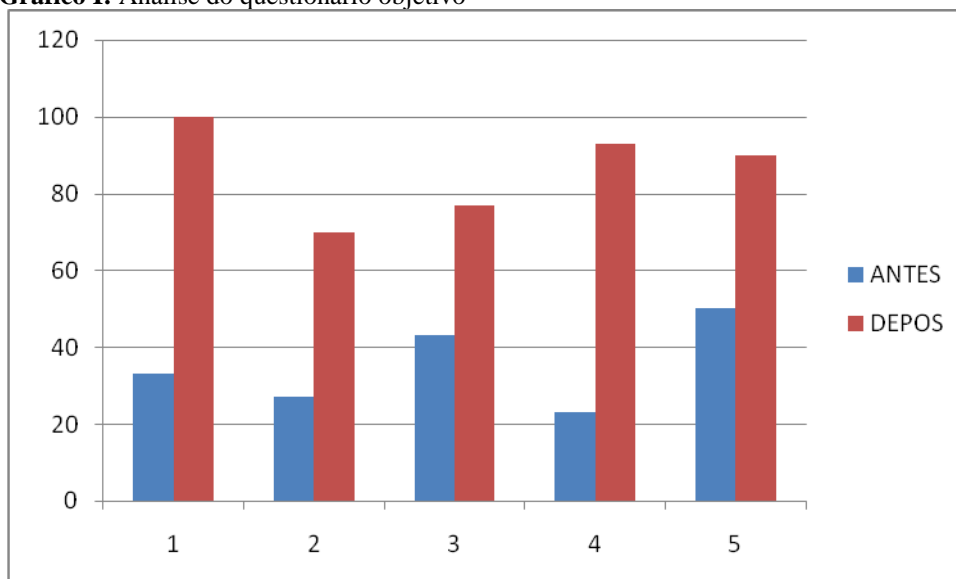
sendo conduzido em sala de aula. Confirma-se assim a necessidade dos educadores trabalharem com metodologias que permitam elevar o conhecimento dos educandos, ao invés de promoverem uma formação baseada na memorização de conteúdo. Para Schnetzler (2004), a aprendizagem dos estudantes vem sendo geralmente marcada pela memorização de grande quantidade de informações, visando à aprovação em cursos, sendo assim o ensino de Química distanciado do mundo cultural e tecnológico no qual vivem.

No início do desenvolvimento dos trabalhos constatou-se o interesse dos estudantes em participar da atividade pedagógica. Após assistir ao vídeo apresentado eles formularam diversas questões, relacionadas principalmente ao seu cotidiano. Para que esse tipo de curiosidade surgisse foi necessário levantar questionamentos e utilizar uma ferramenta metodológica diferenciada das práticas do cotidiano escolar. Nesse sentido, o professor deve estimular o desenvolvimento crítico e social do educando, ao invés de funcionar como um conferencista, ou seja, transmitindo apenas soluções já prontas (PIAGET, 1977).

Outro importante fator que se deve destacar é a correlação do tema não só com a Química, como também com as diversas disciplinas estudadas em sala de aula. Ressalta-se que a interdisciplinaridade vem assumindo papel de destaque para a construção de um conhecimento mais amplo, cumprindo assim com o objetivo descrito pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1999).

Após o desenvolvimento das atividades pedagógicas, verificou-se a evolução do conhecimento sobre o tema radioatividade. Sessenta e sete por cento (67%) dos estudantes conseguiram efetuar os cálculos de meia vida, (81%) explicitaram corretamente a definição das partículas alfa, beta e gama e 93% discutiram acerca das contribuições de Marie Curie e a importância da mesma no decorrer da história da radioatividade. Com relação às questões objetivas, os resultados estão apresentados no gráfico I.

Gráfico I: Análise do questionário objetivo



Pode-se inferir que a metodologia de projetos contribuiu de forma positiva na construção do conhecimento. Ao trabalhar essa atividade pedagógica, é possível desenvolver competências, propor tarefas complexas e desafios que estimulem os estudantes a mobilizar seus conhecimentos e

completá-los. Os estudantes devem ser envolvidos no problema e têm que investigar, registrar dados, formular hipóteses, tomar decisões, resolver o problema, tornando-se sujeito de seu próprio conhecimento (BECKER, 2001).

Na parte que tange à produção das cartilhas educativas sobre radioatividade, observou-se que os estudantes contribuíram para a produção das mesmas, contando com o auxílio da internet, ferramenta que propicia a aprendizagem, quando usada de forma adequada. Levando em consideração que estamos vivenciando um momento no qual a população mundial está diante da revolução das tecnologias da comunicação e informação (TICs) é importante que os educadores façam uso dessas em sala de aula, tendo em vista que os estudantes do atual século são todos conectados às novas mudanças tecnológicas.

Cabe salientar que os educadores são fundamentais para que as atividades com o uso da internet ocorram de forma segura. Hoje muitas instituições não fazem o uso dessa ferramenta, nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais no ano de 1998 já ressaltavam que os professores precisavam ser capazes de conhecer seus estudantes, de adequar o processo de ensino aprendizagem, de elaborar atividades que possibilitassem o uso das novas TICs (BRASIL, 1998). Assim é necessário o incentivo da realização de atividades desse tipo nas escolas, para que os educandos possam interagir com o universo tecnológico.

Outro fator que contribuiu de forma positiva para o conhecimento dos estudantes e para o desenvolvimento das atividades foi a visita ao museu de radioatividade da Universidade Federal de Pernambuco, que possui um acervo importante para elaboração de materiais didáticos sobre radioatividade. Durante todo o desenvolvimento do trabalho os educandos resgatavam o conhecimento adquirido no museu. Sendo o museu de ciência de grande importância para a divulgação e construção do conhecimento que complementam a educação em nosso país.

4. CONCLUSÃO

Compreende-se que no momento em que se reaplica um questionário após a realização de uma atividade a tendência é que os alunos elevem o grau de acertos, porém o que fica de mais importante é a forma com qual os educandos concebem a visão do tema abordado e o associa a sua realidade cotidiana. Uma parcela dos alunos envolvidos no projeto não possuía noção das aplicabilidades da Radioatividade em sua vida, mesmos já havendo estudado essa temática, não houve a construção efetiva do processo de ensino de aprendizagem, sendo facilitado essa aquisição de conhecimento por meio das atividades propostas. Assim, compete aos professores a aprendizagem de novas metodologias que priorizem a construção de estratégias de verificação e a comprovação de hipóteses para a construção do conhecimento discente, além do desenvolvimento do espírito crítico e da criatividade, que se tornem capazes de proporcionar uma dinâmica de ensino, que incluam o trabalho individual e coletivo, que estimulem a autonomia e o sentimento de segurança, de modo a possibilitar aos educandos uma atuação em níveis de interlocução cada vez mais complexa.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, V. A. **Afetividade e Cognição**: rompendo a dicotomia na educação. São Paulo: Moderna, 2003.
- BECQUEREL, H., Comptes Rendus Hebdomadaires de l'Academie des Sciences de Paris 122, 1086, 1896.
- BEHRENS, M. A. **Paradigma da complexidade**: metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios. Petrópolis: Vozes, 2006.
- BRASIL. MEC. SEMTEC. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnologia, 1998.
- _____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- CARDOSO, S. P e COLINVAUX, D. 2000. Explorando a Motivação para Estudar Química. Química Nova. Ijuí, UNIJUÍ, v.23, n.3. p. 401-404.
- CUNHA. M. B. **Jogos no Ensino de Química**: Considerações: Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula, QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 34, N° 2, p. 92-98, Maio, 2012.
- CURIE, M., Comptes Rendus Hebdomadaires de l'Academie des Sciences de Paris 126, 1101, 1898.
- FRONZA-MARTINS, A. S. Ação Educativa em Museus: da fruição à educação não-formal. Campinas: UNICAMP, 2004.
- KRAGH, H., Studies in History and Philosophy of Modern Physics, 2000.
- LE MOS, Josemary Bosco R.; MOURA, Dácio Guimarães. Metodologia de projetos no ensino da disciplina Análise de Sistemas: relato de experiência. Revista Educação & Tecnologia, CEFET-MG. Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 57-61, jul/dez 2000.
- MONTEIRO, R. C. O professo competente. Revista Profissão Docente Online, Disponível em: <<http://www.uniube.br/institucional/proreitoria/proresp/mestrado/educacao/revista/vol03/07/art01.htm>>. Acesso em 16-12-2014
- MOREIRA, E. Gerenciamento de serviços de tecnologia da informação e comunicação. Disponível em: <www.cti.usp.br/geinfo/ger-serv.ppt>. Acesso em: 16-06-2014. Trabalho em power point da apresentação no 2º GEINFO, 2003.
- NANNI, Reginaldo; A Natureza do Conhecimento Científico e a Experimentação no Ensino de Ciências. Disponível em: http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_26/natureza.html; Acesso em 11-12-2014.
- OLIVEIRA, Cacilda Lages - Significado e contribuições da afetividade, no contexto da Metodologia de Projetos, na Educação Básica, dissertação de mestrado – Capítulo 2, CEFET-MG, Belo Horizonte-MG, 2006.
- Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação. Brasília, n1999.
- PIAGET, J. Para onde vai à educação? Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1977.

PINTO, G. T. e MARQUES, D. M., Uma Proposta Didática na Utilização da História da Ciência para a Primeira Série do Ensino Médio: A Radioatividade e o cotidiano, Revista História da Ciência e Ensino, Volume 1, 2010 – pp. 27-57

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. São Paulo: Edusp, 2008.

RODRIGUES, N. Por uma nova escola: o transitório e o permanente na educação. 11. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

ROSA, C. A. P., História da Ciência: A Ciência e o Triunfo do Pensamento Científico no Mundo Contemporâneo, Volume III, Brasília, 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/118340202/A-ciencia-e-o-triunfo-do-pensamento-cientifico-na-contemporaneidade>>. Acesso em 10-12-2014.

SCHNETZLER, R. P. Prática de ensino nas ciências naturais: desafios atuais e contribuições de pesquisa. In: ROSA, D. E. G.; SOUZA, V. C. de (Orgs.). Didática e práticas de ensino: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos. Rio de Janeiro: DP&A, 2002, p. 205-222.

SILVA, C. B. P.; MAIMON, E. H.; RIBEIRO, M. d L.; BORGES, M. S. G.;

SOUZA, L. A., A radioatividade presente em nosso cotidiano, 2009. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDgQFjAB&url=http://www.brasilecola.com/quimica/a-radioatividade-presente-nossocotidiano.htm&ei=tjygUfuMOYT29gTY_YGwDw&usg=AFQjCNEz6WgCOlrYDSzAsPiO5khibyZzYA&sig2=BUwRRKR1eZcvG8p-TUbyvA>. Acesso em 10-12-2014

ZANON, L. B. & MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ed. Unijuí: Ijuí, 2007.