

A RADIOATIVIDADE NUMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA E INTERDISCIPLINAR

Ezequiel da Cruz Lima

Graduação: Licenciatura em Química
Especialista em Ensino de Ciências.
Mestre em Engenharia de Materiais.

Hercília Araújo Santos

Graduação em Pedagogia, pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) Campus: Coroatá (2023);
Especialização em Políticas Públicas, Gestão e Serviços Sociais pela Faculdade Ademar Rosado (FAR)
(2022)
Especialização pela Faculdade ÚNICA DE IPATINGA em Atendimento Educacional Especializado
(AEE)
Especialização em Educação Especial e Educação Inclusiva (2023)

Ênio Vieira Alves da Silva

Graduação em Engenharia Florestal,
Mestre em Engenharia de Materiais,
Pós-graduado em Docência do Ensino Superior, em Perícia e Gestão Ambiental e Engenharia de
Segurança do Trabalho.

Renata Vieira de Sousa Silva

Licenciatura em Ciências Biológicas
Mestre em Ciências e Saúde

Millena Raimunda Martins de Almeida Carvalho

Formação em Licenciatura em Pedagogia
Tecnologia Superior em Radiologia
Especialização em Educação Profissional
Especialização em EPT integrada a EJA
Mestranda em Engenharia de Materiais

Gecivaldo Benicio da Cruz Silva

Graduação: Licenciatura em Química
Mestre em Engenharia de materiais.

Antônio Aurélio Barbosa de Sousa

Formação: bacharel em engenharia elétrica
Pós-graduação: especialização engenharia de redes e sistemas de telecomunicações
Mestre em Engenharia de Materiais.

Teresa Maria Barros e Silva

Graduação Licenciatura Plena em Química.
Mestre em Engenharia de Materiais
Especialista em Educação Profissional e Tecnológica
Especialista em Metodologia do Ensino de Química



RESUMO

O presente estudo teve como objetivo fazer uma análise sobre as ideias a respeito do tema radioatividade, numa abordagem interdisciplinar e contextualizada, tendo como objeto de estudo uma turma de alunos do 3º ano do Ensino Médio de um escola pública do Estado do Piauí, para, assim, observarmos seus conhecimentos em uma perspectiva cotidiana sobre o tema, analisarmos, também, se sabem fazer a associação com outras disciplinas (interdisciplinaridade) e, por fim, avaliarmos se as aulas que eles tiveram estão de acordo com o novo ENEM, que preza por essa associação de conhecimentos, haja vista que o ensino de Química, de um modo geral, envolve certos conceitos que, por vezes, não são contemplados adequadamente pelos currículos ou que são evitados pelos professores. Dentre esses, está a radioatividade, cuja dificuldade de abordagem reside na falta de materiais apropriados ou no fato de os docentes não atingirem a atenção de seus alunos, já que estes não veem a finalidade e importância de tal estudo. Para o levantamento de informações, foram aplicados dois questionários aos alunos com a finalidade de investigar o grau de compreensão deles sobre o tema e avaliar como esse assunto está sendo trabalhado pelos professores. Diante dos resultados alcançados, observou-se que os alunos refletem o tradicionalismo da abordagem dos professores, que dão muita ênfase aos conceitos, o que entra em confronto com o que é cobrado pelo novo ENEM, que é o conhecimento interdisciplinar.

Palavras-chave: Concepções de alunos. Contextualização. Interdisciplinaridade. Radioatividade.

1 INTRODUÇÃO

Durante toda a educação básica em Ciências, é comum que os alunos se deparem com assuntos cujos títulos lhes pareçam estranhos, mas que uma simples associação desses com noticiários vistos em televisão, revistas, jornais e internet os tornam de fácil assimilação para os conteúdos do ambiente escolar. No Ensino Médio, etapa final da educação básica, surge uma ramificação das ciências, a Química. Com ela, conteúdos novos irão ser abordados, juntamente com as aplicações deles num universo globalizado como o nosso. A aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada, para que esses possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas etc. A partir daí, o aluno tomará sua decisão e, dessa forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (PCN's. MEC/SEMTEC, 1999).

Analisando-se livros de Química do Ensino Médio, em especial os do segundo ano, observa-se que, mesmo com a nomenclatura incomum de muitos dos conteúdos, o tema Radioatividade se fez presente, pois dentre os estudados nessa série é o que mais os meios de comunicação divulgam. Como a Radioatividade se faz presente em diversas situações da vida moderna, e é um tema sempre presente nas avaliações e nos exames para o ingresso no ensino Superior, foi o conteúdo de Química escolhido para o presente trabalho. O estudo da Radioatividade no E.M. é feito com pouca ênfase histórica, mas com grande ênfase nos conceitos (leis da radioatividade, cinética das desintegrações etc.).

Essas formas de abordagem são passíveis de crítica, pois alguns fatos como o acidente ocorrido no Brasil com o Césio 137, as catástrofes de Hiroshima e Nagasaki, o acidente de Chernobyl, e o mais recente em Fukushima, no Japão, são classificados como acontecimentos históricos, podendo serem utilizados como



meio de transposição didática e como estímulo à formação dos alunos. Embora poucos sejam encontrados nos materiais didáticos e/ou também muito pouco mencionados pelos professores durante suas aulas. Estes acontecimentos, uma vez associados aos conteúdos didáticos, podem tornar a aprendizagem algo mais interessante e apreciável para os alunos. Temos a capacidade de receber novas informações e, assim, entendermos o que se passa ao redor, porque as informações adquiridas associam-se à rede de representações conceituais de que dispomos. Nesse sentido, nada nos é totalmente novo e aquilo que não entendemos consiste em informações que não conseguimos associar à nossa rede de relações (Galembeck, 2009).

Frequentemente, quando questionados em aulas de Química sobre o tema “Radioatividade” ou sobre qualquer outro, os alunos costumam demonstrar uma visão um pouco limitada em relação à ciência. Indagados sobre alguns conceitos, acabam por justificar certos acontecimentos embasados em explicações muitas vezes diferentes daquelas que seriam aceitáveis cientificamente. Essas explicações dadas pelos alunos a certos fenômenos são chamadas de concepções alternativas (Mortimer, 1995), que se têm mostrado importantes como materiais de referência para a reflexão de professores de Química e Ciências, não só porque oferecem pistas sobre o pensamento dos alunos, mas também porque possibilitam a oportunidade de rever o que os professores pensam e fazem em suas aulas. Outro fator bastante significativo, este percebido em livros didáticos e, também, na fala de muitos professores, é o que se refere ao julgamento, por parte deles, de alguns fenômenos científicos que são considerados como verdades inquestionáveis. Segundo Chalmers (1993), a ciência até hoje se reflete com um alto nível de prestígio no meio social.

Nos tempos modernos, a ciência é altamente considerada. Aparentemente há uma crença amplamente aceita de que há algo de especial a respeito da ciência e de seus métodos. A atribuição do termo “científico” a alguma afirmação, linha de raciocínio ou peça de pesquisa é feita de um modo que pretende implicar algum tipo de mérito ou um tipo especial de confiabilidade (Chalmers, 1993).

Seguindo essa linha de raciocínio, fica claro o entendimento da Ciência, para alguns, como algo pronto, acabado, atemporal e a-histórico, sendo o seu entendimento considerado como privilégio de poucos. Para transformar essa concepção, é muito importante que o professor faça a associação do nome do conteúdo com o que irá ser trabalhado em sala de aula, pois é fundamental para o processo de construção do conhecimento que o professor sonde o grau de informações do aprendiz sobre o conteúdo e como se pode fazer uma ponte com a realidade da vida cotidiana para que as informações adquiram sentido na sua aprendizagem.

No Parecer da Câmara de Educação Básica (Parecer CBE nº 15/98) sobre as DCNEM, há referência ao significado de educação geral pretendida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, firmando que “a educação geral no nível médio [...] nada tem a ver com o ensino enciclopedista e academicista dos currículos de ensino médio tradicionais, refêns do exame vestibular” (BRASIL, 2000, p. 73). Ainda hoje, prevalece a ideia de que escola melhor é aquela que mais aprova nos exames vestibulares



mais concorridos, não importando a qualidade dos exames realizados nem, principalmente, a qualidade das respostas dadas pelos candidatos.

A extrema complexidade do mundo atual não mais permite que o Ensino Médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito porque é treinado para resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão. O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue, tome decisões e seja responsabilizado por isso. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de participação. Para isso, não servem componentes curriculares desenvolvidos com base em treinamento para respostas padrão. Um projeto pedagógico escolar adequado não é avaliado pelo número de exercícios propostos e resolvidos, mas pela qualidade das situações propostas, em que os estudantes e os professores, em interação, terão de produzir conhecimentos contextualizados.

Com relação ao conteúdo de Radioatividade, percebe-se dois fatores: o estudo dele é, quase sempre, uma parte da Química que não é ensinada aos alunos. Isso porque os conteúdos a serem trabalhados ao longo do ano são demasiadamente extensos e o tempo que o professor possui para trabalhar é escasso demais, haja vista a pequena quantidade de aulas destinadas ao ensino de Química na grade curricular do Ensino Médio. Esse assunto, de grande importância e aplicabilidade, na maioria das vezes, quando trabalhado em sala de aula, restringe-se à apresentação de apenas alguns tópicos, com pouca ênfase histórica, de forma muito direta, quase nunca aplicado ao cotidiano, e quando isso é feito, refere-se somente à indústria bélica, com a criação de armamentos ou ao setor energético, com a implantação de indústrias destinadas à geração de energia elétrica. E é exatamente esse aspecto que esta análise busca elucidar, ou seja, o que os alunos compreendem sobre a radioatividade nessa abordagem cotidiana.

É imprescindível para o aluno saber que o conteúdo de Radioatividade não se restringe somente à indústria bélica e à geração de energia elétrica, esse assunto envolve muito mais temas que podem ser trabalhados no Ensino Médio de uma forma contextualizada e interdisciplinar, como a sua aplicação na área da saúde (quimioterapia e radioterapia); na Arqueologia (datação de fósseis com o carbono 14); na conservação de alimentos (irradiação); traçadores radioativos ou ainda na indústria (Gamagrafia). Logo, entende-se que o estudo da Radioatividade é muito amplo e envolve várias áreas do conhecimento. Portanto, muitos tópicos relacionados a ele podem ser desenvolvidos de forma contextualizada e interdisciplinar, envolvendo além da Química, a Física, a Biologia, a História e a Geografia.

Diante dessa vasta aplicação da Radioatividade e de acordo com o novo ENEM, entende-se que seria fundamental para os estudantes do Ensino Médio terem esse conhecimento sobre o conteúdo. Com base nessas colocações, o tema foi o escolhido para que fosse feita uma análise com alunos do 3º ano do Ensino Médio, por meio de um questionário com perguntas abertas, contendo oito questões, sendo quatro com perguntas de cunho tradicional e quatro envolvendo o cotidiano (interdisciplinaridade e contextualização),



com o intuito de se descobrir as concepções desses estudantes sobre a Radioatividade, nessa perspectiva.

Foi elaborado também outro questionário para assim se observar como esse assunto está sendo trabalhado pelo professor. A escolha de alunos de 3º ano se deu porque esse conteúdo é visto no 2º ano, logo, seriam alunos mais maduros no que diz respeito à visão do tema. Sendo assim, com as respostas dos alunos aos questionários, pode-se analisar dois fatores: a concepções dos estudantes sobre o tema, e, também, se o que é ministrado pelo professor está em acordo com o novo ENEM.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 PCNS, CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA

Há muito tempo se falava em adotar o cotidiano dos alunos para se inserir o conteúdo, mas só a partir de 1999, com os PCNs, essa concepção passou a ter o nome de contextualização e seu sentido cresceu em importância. O ensino atual é, na sua maioria, descontextualizado e, dessa forma, os alunos não conseguem fazer a ligação do conhecimento adquirido na escola com o seu cotidiano. Quadros (2004) afirma que “o conhecimento químico tem sido trabalhado na forma de itens fragmentados, e espera-se que os alunos possam, um dia, juntar todo esse conhecimento e, com ele, entender o mundo material” (p.26)

Simplemente, ensinar a memorizar símbolos ou fórmulas, usando músicas, analogias, ou outras formas não tão científicas, não favorece ao aluno a compreensão do conteúdo e sua fixação, pois a memorização serve apenas para o momento da avaliação, não trazendo nenhum efeito pedagógico ou significado para o aluno. Podem usar os “macetes” que aprenderam, mas não os associam a nenhum conteúdo. A aprendizagem vai muito além da memorização. Trata-se de desenvolver novas formas de pensar sobre o mundo material, entendendo-o cada vez mais. Para isso, a contextualização pode ser um grande auxílio. Segundo os PCNs, contextualizar um conhecimento é:

(...) a existência de um referencial que permita aos alunos identificarem e se identificarem com as questões propostas. Essa postura não significa permanecer no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos para o senso comum, mas visa gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante (...) (PCN, 1999, pg.13).

Alguns autores entendem a contextualização como uma forma de garantir a integração do conhecimento escolar com a realidade social, visto que isso facilita o processo de aprendizagem. Se não houver a contextualização dos conteúdos, mas simplesmente o ensino de fórmulas e símbolos, não será dada ao aluno a chance de pensar. Não se pode esperar que esses jovens, sem esse preparo, sejam capazes de receber conhecimentos fragmentados e facilmente contextualizá-los, percebendo, conscientemente, todos os processos que nos cercam. Os conhecimentos, quando fragmentados, só servem para usos técnicos, e não para uma releitura do mundo. Trazer o cotidiano do aluno para sala de aula e mostrar que o conhecimento



tecnológico tem relação direta com seu dia a dia são desafios que os professores têm dentro de sala de aula.

Contextualizando à realidade da comunidade onde o aluno está inserido faz com que este encare o saber de forma mais prazerosa e útil fazendo dos conteúdos trabalhados em sala de aula mais palpáveis aos alunos uma vez que tem a devida importância que merece, mediatizado e contextualizado de maneira interdisciplinar o saber construído na escola servirá de todas as maneiras para toda a vida do educando, facilitando assim a resolução de todos os problemas que possam vir a ter. (PCN 1999,pág.242).

Os professores devem tentar abordar temas atuais, relacionando-lhes também a outros conteúdos (interdisciplinaridade) dentro de sala de aula e, nesses temas, inserir os conceitos químicos. Para isso, “(...)os professores devem ter um conhecimento de cada uma das demais disciplinas, para poder relacionar nomenclaturas, usadas na Química, Biologia, Física, etc. Pois um conhecimento em nível médio é o que se espera dos alunos nada mais verdadeiro que os professores também o tenham(...)” (PCN+2004 pág.28)

Chama a atenção nos PCN a preocupação de que não se pode só ficar no conhecimento dado pelo contexto imediato, muito menos para o senso comum, mas aprender a compreender e intervir na realidade. Não se deve esquecer da contextualização sociocultural citada nos PCNs “(...) como a inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade, suas relações com aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura contemporâneas (...)”.

O professor pode trabalhar a contextualização de uma forma sociocultural, trazendo para a sala de aula temas da economia, política e meio ambiente da região em que a escola está inserida. A proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, PCNEM (MEC, 1999a), é, antes de tudo, um grande desafio para a formação dos professores e a atuação desses na prática diária da profissão, já que serão eles os executores dessa nova abordagem, uma vez que as competências específicas e as habilidades básicas que se esperam dos alunos, nas várias áreas, exigem preparo dos professores, mudanças de paradigmas e de condições em que o ensino se realiza. O próprio texto dos PCNEM já aponta para essa questão:

Entre os maiores desafios para a atualização pretendida no aprendizado de Ciência e Tecnologia, no Ensino Médio, está a formação adequada de professores, a elaboração de materiais instrucionais apropriados e até mesmo a modificação do posicionamento e da estrutura da própria escola, relativamente ao aprendizado individual e coletivo e a sua avaliação (PCNEM, MEC, 1999b pg. 98)

É válido lembrar que os PCN não são um receituário de como o professor deve agir em qualquer situação, assim como também não trazem um elenco de conteúdos disciplinares a serem trabalhados na sala de aula. Ele é um instrumento que norteia aquilo que é estabelecido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e que fundamenta o processo de ensino-aprendizagem para que: (...) os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático sejam parte essencial da formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante (...) (MEC, 1999b).



Trata-se de uma proposta para o Ensino Médio na qual o aprendizado útil à vida e ao trabalho deve ser ressaltado, e: (...) as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente, evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade(...) (MEC, 1999b).

Como uma tentativa de responder às inúmeras reclamações de professores do Ensino Médio sobre a dificuldade de operacionalização dos PCN, o MEC lançou, em 2002, os PCN+, cujo volume de Ciências da Natureza e Matemática enfatiza que encaminhar um ensino compatível com as novas pretensões educativas e ampliar as orientações contidas nos PCNEM, adiantando elementos que não estavam ainda explicitados, este volume dedicado às Ciências da Natureza e Matemática procura trazer elementos de utilidade para o professor de cada disciplina, na definição de conteúdo e na adoção de opções metodológicas.

Para que esta concepção de Ensino Médio tenha mais possibilidades de ser efetivada, os formuladores dos PCN apresentam como fundamentais os conceitos de contextualização e interdisciplinaridade. Esses conceitos são necessários para o entendimento e prática das orientações expressas nos PCNs. A ideia de interdisciplinaridade oferece desafios que começam pelo próprio entendimento do significado que se pretende dar a ela. Machado (2000), citando um texto de Roland Barthes, fala sobre dificuldades que se pode ter para a prática interdisciplinar:

O interdisciplinar de que tanto se fala não está em confrontar disciplinas já constituídas das quais, na realidade, nenhuma consente em abandonar-se. Para se fazer interdisciplinaridade, não basta tomar um assunto (um tema) e convocar em torno duas ou três ciências. Compreende-se que com a utilização de contextos, diminui-se a ideia de disciplinas fragmentadas. Por exemplo, enquanto na disciplina de Química se trabalharia com Radioatividade (leis, conceitos), em História, poderiam ser trabalhados os fatores políticos que influenciaram os ataques das bombas de Hiroshima e Nagasaki (2º Guerra Mundial). Já em Artes, as culturas (monumentos, esculturas, pintores) que prevaleciam naquela época, em Biologia, os problemas causados por mutações genéticas, por exposição a emissões radioativas, e, em Matemática, as cidades atingidas por radiação e o número de vítimas.

Logo, prevaleceria um pensamento de um “intercâmbio” de matérias, fazendo com que o aluno sinta e veja a diversidade de um tema que se liga a diferentes conceitos e disciplinas, tornando-se, desta forma, mais “real” para ele. Ou seja, não sendo apenas considerado mais um conteúdo a ser visto separadamente. A interdisciplinaridade consiste em criar um objeto novo que não pertença a ninguém (MACHADO, 2000). Fazendo-se uso dessa interdisciplinaridade e da associação entre os conhecimentos prévios do educando com os conhecimentos a serem adquiridos, pode-se gerar o que se chama de aprendizagem significativa.



É através da aprendizagem significativa que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo (MOREIRA, 2009).

2.2 INTERDISCIPLINARIDADES: DIMENSÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

Tratar da questão da interdisciplinaridade no campo pedagógico requer uma reflexão séria, isso porque ainda existem muitos professores oriundos de uma formação fragmentária e positivista. Essa formação recebida acaba influenciando no exercício da prática docente, de forma que o ensino, particularmente o de Química, ocorra de forma fragmentada e, muitas vezes, desvinculado da realidade social. Quando se fala em fragmentação, surge a necessidade de se definir em que contexto ela ocorre, pois se tratando do campo científico (desenvolvimento das ciências e da pesquisa), a fragmentação do conhecimento se torna inevitável e, por que não dizer, benéfica, uma vez que contribui para o avanço do conhecimento. No entanto, no campo escolar, a fragmentação tem que ser questionada, tendo em vista que o ensino deve possibilitar uma formação plena do cidadão, de modo a torná-lo capaz de lidar com a complexidade do mundo moderno. Nesse sentido, a interdisciplinaridade tem sido recomendada como uma possibilidade para os professores se aproximarem de um ensino com tais características. Como neste trabalho será dada ênfase ao cotidiano escolar, faz-se necessário diferenciar conhecimento científico de conhecimento escolar, antes de se trazer as questões teóricas sobre o tema interdisciplinaridade. Não é objetivo dessa análise definir as condições e as fontes do conhecimento em uma perspectiva epistemológica, visto que isso desviaria o foco deste trabalho. Portanto, é necessário estabelecer apenas o que é conhecer, segundo os autores Pino (2001) e Leite (1993). Na argumentação de Pino (2001, p.22), ele define que o conhecer humano é um tipo de atividade que implica uma relação e, como tal, envolve não dois, mas três elementos: o sujeito que conhece, a coisa a conhecer e o elemento mediador que torna possível o conhecimento.

Essa relação resulta na aproximação intelectual do objeto e, com a experiência que é acumulada no cotidiano, pode-se então criar e reelaborar um novo conhecimento para agir sobre o mundo e tentar transformá-lo. Pino (2001), citando Piaget, afirma que o conhecer humano só é possível por meio da reconstrução mental, ou seja, é necessária a presença do elemento mediador no processo dessa construção. Como o conhecimento é uma realidade complexa, apresenta duas características básicas: é, ao mesmo tempo, produto e processo. De acordo com Leite (1993), na qualidade de produto, o conhecimento se torna estático, completo, transformado e pode ser cumulativo, pois são informações sobre o real elaborado e sistematizado na investigação da realidade. Por sua vez, o conhecimento como processo é dinâmico, apresenta um contexto de controvérsias e divergências, há compromissos, interesses e alternativas subjacentes, contestando sua condição de universalidade.



Mesmo na condição de universal, ninguém inicia o ato de conhecer no estado puro. Segundo Aranha (1993, p. 21), ele ocorre “simultâneo à transmissão pela educação dos conhecimentos acumulados em determinada cultura”. Na cultura humana, existem diversos modos de conhecer, tais como: o mito, o senso comum, a arte e a filosofia. Para os grupos sociais, em certo contexto histórico, conteúdos da cultura são selecionados para que as gerações mais novas sejam iniciadas nesse conhecimento. Diante disso, é preciso entender que a aprendizagem escolar é uma forte imposição cultural e, pensando desse modo, “a concepção que se tem de cultura será, portanto, definidora de como se compreende o conhecimento escolar” (LOPES, 1999, p. 63).

Essa autora argumenta que, para vários pesquisadores, a cultura é o conteúdo norteador no processo educativo, e o currículo tem como função transmitir e reelaborar a cultura de uma sociedade que, por sua vez, garante a especificidade humana, por se perpetuar como produção social. Na visão tradicional de currículo, a cultura de uma sociedade é concebida como unitária, homogênea e universal. Nessa perspectiva, ela é valorizada e sua continuidade é transmitida por meio da escola. Em uma visão crítica, o currículo é compreendido como um “terreno de produção e criação simbólica, no qual os conhecimentos são continuamente reconstruídos” (LOPES, 1999, p. 63). Essa concepção aponta para a necessidade de se compreender melhor o que é cultura, e assim entender as características do conhecimento escolar e científico.

A cultura apresenta um leque abrangente, pois a ela pode se associar o estudo, a educação e a formação escolar. Outras vezes, a cultura é referida como manifestações artísticas, festas, cerimônias tradicionais, lendas e crenças de um povo. Como pesquisadora na área de currículo, Lopes (1999) ao discutir cultura o faz de uma forma mais aprofundada, buscando um entendimento sobre as diferentes classes sociais. No bojo dessa questão, essa pesquisadora discute a visão de alguns autores e fornece suas interpretações, trazendo conceitos sobre as culturas erudita, dominante, dominada e popular.

Nesse contexto, a autora reforça a divisão social do trabalho, que produz e é produzida pela desigualdade social, gerando, conseqüentemente, a divisão social da cultura, que contribui para reproduzir a sociedade de classes. As classes sociais têm formas de viver diferentes, enfrentam problemas diferentes na sua vida social, sendo que a divisão social do trabalho gera a divisão social do saber e da cultura. Dessas concepções de cultura apresentadas por Lopes (1999), procurar-se entender o que significa a cultura erudita para compreender a legitimidade do saber científico. Lopes (1999, p. 75) define cultura erudita como “o conjunto de saberes que possui legitimidade social, seja em função da situação de classe de quem os produz, seja por serem produzidos na esfera de instituições detentoras de poder, como universidades e centros de pesquisas”.

No decorrer da história, a cultura erudita desenvolveu um universo de legitimidade própria, expresso pela Filosofia, pela Ciência e pelo saber produzido nas (e controlado pelas) universidades e nas ordens



profissionais, cujas manifestações institucionais estavam fora do controle das classes dominadas. Como vivemos em uma sociedade em que o conhecimento científico tem respaldo da cultura erudita, os currículos, assim como os temas (conteúdos) de aprendizagem, são impostos à escola pela sociedade e pela cultura na qual ela está inserida. Nesse caso, a escola deve transmitir um conjunto de conhecimentos que tem origem na atividade científica, produtora de novos saberes. Pode-se afirmar que é característica da ciência produzir um conhecimento rigoroso e objetivo, sendo a função da escola criar as formas mais coerentes e viáveis de transmitir esse conhecimento científico.

Nesse contexto, pode-se concordar com Vademarin (1998), quando afirma que a escola ao organizar a transmissão do saber vai produzir um novo conhecimento muito diferente do conhecimento produzido pela ciência de referência. Nesse mesmo sentido, Lopes (1999, p. 169) também alerta para isso quando afirma que “o contexto escolar é muito diferente do contexto universitário e a introdução de uma disciplina universitária em matéria escolar exige considerável adaptação”.

2.3 CONTEXTUALIZANDO E MOTIVANDO SOBRE A RADIOATIVIDADE

A contextualização no ensino de Química é um fator essencial para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos na formação do pensamento científico. A ideia de contextualização surgiu com a reforma do ensino médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB-9.394/97) que orienta a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. Originou-se as diretrizes que estão definidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os quais visam um ensino de química centrado na interface entre informação científica e contexto social.

Contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Não é citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, mais que contextualizar é propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.” (PCN+, p.93).

Diante do exposto, faz-se necessário a prática de um ensino mais contextualizado, em que se pretende relacionar os conteúdos de química com o cotidiano dos meninos e das meninas, respeitando as diversidades de cada um, visando a formação do cidadão e o exercício de seu senso crítico. Um dos objetivos da química é que o jovem reconheça o valor da ciência na busca do conhecimento da realidade objetiva e a insira no cotidiano. Para alcançar essa meta, busca-se trabalhar contextos que tenham significado para o aluno e possam levar a aprender num processo ativo. Acredita-se que o aluno tenha um envolvimento não só intelectual, mas também afetivo. De acordo com as novas propostas curriculares (PCNs), seria educar para a vida. A necessidade da contextualização surge naturalmente ao se desejar um ensino que faça sentido para os alunos no presente, e não somente no futuro, ou nunca mais, isto é, um ensino que tenha a ver com a vida cotidiana dos indivíduos, com os fatos e questões do dia a dia. Machado (2000) enfatiza que:



(...) contextualizar é uma estratégia fundamental para a construção de significações. Na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas, a contextualização enriquece os canais de comunicação entre a bagagem cultural, quase sempre essencialmente tácita, e as formas explícitas ou explicitáveis de manifestação do conhecimento.

Logo, a ideia de contextualização sugere possibilidades de professores e alunos se encontrarem em terrenos motivadores. Então, ao ensinar um tópico de Física como estrutura atômica, por exemplo, o professor de física pode fazê-lo explorando-o, por exemplo, no contexto de um tratamento de câncer. E este professor pode também trabalhar esse contexto em conjunto com professores de outras áreas, pois um tratamento radioterápico envolve várias áreas do conhecimento: Química (sementes radioativas); Biologia (mutação, quebra de pares, morte de células, regeneração celular etc.); Impacto ambiental, questão econômica de tratamentos, entre outros.

Contexto e interdisciplinaridade se entrelaçam a ponto de terem, essencialmente, quase o mesmo significado ou dificilmente se pode falar de um sem o outro. O contexto, como sugere Machado (1999), pode oferecer possibilidades de envolvimento ativo dos alunos nas aulas, pois: (a) se opõe excessiva fragmentação que os conteúdos escolares normalmente apresentam, (b) oferece a possibilidade de visão sistêmica e interdisciplinar de um dado tópico, (c) possibilita o aparecimento de outros conhecimentos trazidos pelos alunos, como o conhecimento técnico, intuitivo e vivencial e (d) tende a enriquecer a construção de significações pelos alunos.

Quando a Radioatividade foi descoberta pelo físico francês, Antonie Henri Becquerel, envolvendo um minério de Urânio em um papel preto sobre uma chapa fotográfica e verificando que produzia uma impressão semelhante a que produziria em presença de luz, pode-se verificar que esta impressão era em virtude de alguma radiação emitida pelo minério que atravessava o papel. Daí em diante, ele começou a estudar de onde provinham essas radiações.

Dois anos depois, o casal Curie (Pierre Curie e Marie Sklodowska) se interessa pela descoberta de Becquerel e começa a procurar respostas para o fenômeno, assim, tentando conseguir medir essas radiações e quais outros compostos também apresentavam essas propriedades. Com o trabalho iniciado por Becquerel e sequenciado por Pierre e Marie Curie nasceu o estudo da radioatividade (RUSSEL, 1994).

Sabe-se hoje, contudo, que a radioatividade é um fenômeno proveniente de núcleos instáveis, que emitem radiações na busca de estabilidade. Trabalhar com o tema radioatividade no Ensino Médio requer um grande desafio por parte do professor, uma vez que, além da necessidade por parte dele de dominar o conteúdo, há ainda a importância, pode-se dizer uma quase necessidade, de correlacioná-lo com fatos do dia a dia e a momentos históricos marcantes.



3 METODOLOGIA

3.1 DESCRIÇÃO DAS FASES DO ESTUDO

A primeira fase do trabalho foi a escolha do tipo de pesquisa, que contemplou a modalidade de campo. Posteriormente, houve a escolha do tema, seguido de um estudo bibliográfico sobre o assunto. Em um segundo momento, foi feita a escolha dos sujeitos envolvidos na pesquisa, a saber, alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública, na qual, eventualmente, todos os alunos já tenham visto o assunto. Em seguida, os dados coletados foram analisados e expressos graficamente.

3.2 LOCAL DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede estadual do Estado do Piauí, onde foi escolhida uma turma cujo professor já tivesse trabalhado o assunto radioatividade.

3.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta de dados se deu através da aplicação de questionário com perguntas abertas sobre o tema proposto – Radioatividade – (VIDE APÊNDICES A e B). Encontram-se, respectivamente, nos apêndices A e B perguntas sobre as aulas ministradas e sobre o assunto trabalhado pelo professor.

Os resultados foram alcançados através da análise dos questionários aplicados aos alunos. Esse material teve suas respostas estudadas individualmente e algumas transformadas em valores percentuais para melhor expressão dos resultados. A pesquisa foi realizada em uma turma com 30 alunos.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

4.1 CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE A RADIOATIVIDADE:

Hoje, no Brasil, com o novo método de se ingressar em universidades, percebeu-se que o ensino tem que ser mudado. Constata-se que a abordagem tradicional, até então ainda muito utilizada por alguns professores, encontra-se desvinculada da vida real do educando, o que vai no sentido contrário do Exame Nacional do Ensino Médio.

Baseando-se na observação da turma, objeto desse estudo, na qual não houve nenhuma intervenção, o que se pretendeu foi buscar, nos alunos, o grau de compreensão sobre a Radioatividade. Nessa abordagem contextualizada e interdisciplinar, levou-se em consideração o que foi visto por eles em sala de aula e na investigação sobre como esse assunto está sendo trabalhado pelo professor da instituição.

A respeito do APÊNDICE A, com relação às quatro primeiras perguntas, observou-se respostas, como por exemplo:

Para você o que é Radioatividade?

Aluno 1: “É o fenômeno em que núcleos instáveis sofrem desintegrações, emitindo radiações com o



objetivo de adquirir estabilidade.”

Das respostas obtidas junto aos alunos, dos trinta entrevistados, vinte e dois deram respostas muito análogas e somente oito erraram ou mesmo sequer responderam como, por exemplo:

Aluno 5: “É a massa de uma partícula que calcula a função da velocidade.”

Aluno 9: “Acho que é alguma coisa que dá energia.”

Aluno 3: “Sei lá.”

Na questão seguinte, pediu-se para eles darem a definição de período de meia-vida.

Aluno 4: “É o tempo necessário para que metade da amostra radioativa sofra desintegração.”

Aluno 10: “É o período necessário para desintegrar metade dos átomos radioativa existente em uma amostra.”

Aluno 6: “Não lembro.”

O que se percebeu foi um número maior de acertos que de erros, sendo vinte e três respostas corretas e somente sete erradas ou que não foram respondidas.

Para o terceiro questionamento, perguntou-se quais os três tipos de radiações nucleares naturais.

Aluno 15: “Alfa, beta e gama.”

Aluno 4: “Não sei.”

Aluno 17: “Naturais, transmutação e a outra esqueci.”

Para essa pergunta, foram somente três alunos que não responderam e um que errou, o restante acertou.

Na quarta questão, para a análise dos alunos, pediu-se que eles explicassem o que seria fissão e fusão, respectivamente.

Aluno 4: “Fissão é a quebra de núcleo pesado e instável provocado por um bombardeamento de nêutrons moderados”. “Fusão é a junção de dois ou mais núcleos leves originando um núcleo e liberando grande quantidade de energia”.

Aluno 7: “Nem sei.”

Para essa pergunta, houve vinte e cinco acertos e somente cinco alunos não souberam responder.

Analisando as quatro primeiras questões, observou-se respostas corretas pela maior parte dos alunos. O resultado alcançado foi o esperado, levando em consideração que essas primeiras perguntas são as mais comuns do assunto (Radioatividade).

Observa-se também que os erros nas respostas dos alunos podem ser atribuídos às concepções alternativas deles, ou seja, mesmo com o conhecimento que tiveram no segundo ano do Ensino Médio, ainda assim, eles continuavam resistindo à mudança das concepções anteriores ao ensino formal do conteúdo.

Segundo Schnetzler (2002), citando vários autores, a persistência das respostas é associada devido à maioria dos professores ainda não as levarem em conta, uma vez que não ensinam a partir delas.



A observação que se faz é que, embora sejam perguntas básicas, respostas prontas foram uma constante, ou seja, basicamente os alunos reproduziram o que estava no livro. Há bem pouco tempo, essa atitude seria considerada excelente pelos professores. Hoje, com o novo ENEM, respostas prontas ganham uma conotação de mera memorização, haja vista que o ensino passou a ser contextualizado e interdisciplinar.

Nas quatro últimas questões, em que as perguntas foram elaboradas com o aspecto mais voltado para a contextualização e interdisciplinaridade, observou-se que pouquíssimos alunos responderam corretamente às questões propostas, conforme se observa abaixo:

Para a questão cinco, indagou-se aos alunos se eles saberiam responder qual o nome do cientista responsável pela descoberta da Radioatividade.

Aluno 2: “Não sei.”

Aluno 8: “O professor não falou.”

Aluno 4: “O professor não falou nada disso.”

Aluno 9: “O quê? E tem esse?”

Nessa questão, que exige um tom histórico do assunto, nenhum dos trinta alunos conseguiu responder.

Para a sexta questão, pediu-se exemplos da aplicação da Radioatividade em seu uso pacífico e benéfico para os seres humanos, e questionou-se onde haviam obtido essas informações.

Aluno 20: “Em bombas atômicas, ouvi falar na televisão.”

Aluno 15: “Nas usinas para a transformação em energia elétrica, passou na TV.”

Aluno 2: “Não sei.”

Nessa questão, quinze alunos responderam ou como bombas atômicas ou com usinas para transformação em energia elétrica, o restante não soube responder.

Na sétima pergunta, questionou-se se já teriam ouvido falar em algum acidente nuclear ocorrido no Brasil. Nenhum aluno declarou ter conhecimento de um fato dessa natureza.

A oitava questão foi objetiva, colocou-se três símbolos desenhados e perguntou-se qual representava o símbolo da Radioatividade, para essa, somente dez alunos acertaram.

Logo, o que se observa é que quando as perguntas ganham uma conotação que foge do tradicional, com somente definições, e passam a ganhar uma contextualização, com perguntas mais bem elaboradas e maiores, os alunos começam a errar com muito mais frequência. Então, por ser um conteúdo meio distante e sem motivação por parte do educador, algumas respostas ilustram a real necessidade de contextualização para tais temas abordados, para assim colocar os alunos num outro nível de conhecimento, que além de ser o que é cobrado nos exames vestibulares, dá, aos mesmos, certa autonomia e evita até mesmo que eles perguntem: “onde eu vou usar isso na minha vida?”

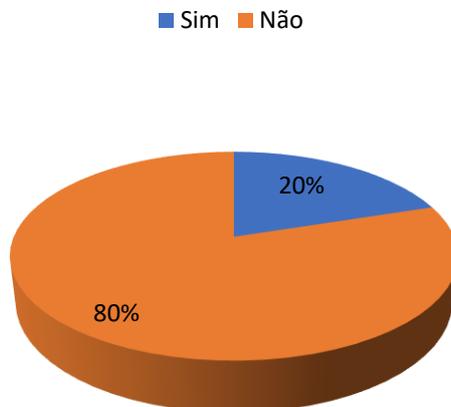
A ideia da contextualização do conhecimento não é recente. Como nos lembra Schnetzler (2002),

desde o final da década de 70, tem sido defendida a inclusão das relações CTS — Ciência, Tecnologia e Sociedade — nos cursos de Ciências. A origem desse movimento pode ser explicada pelas consequências decorrentes do impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade moderna e, portanto, na vida das pessoas, colocando a necessidade de os alunos adquirirem conhecimentos científicos que os levem a participar como cidadãos na sociedade de forma ativa e crítica, através de tomada de decisões. Isso significa que os conteúdos de ensino não podem se restringir à lógica interna das disciplinas científicas, valorizando exclusivamente o conhecimento de teorias e fatos científicos, mas sim, reelaborando-os e relacionando-os com temas sociais relevantes.

4.2 INVESTIGAR COMO ESSE ASSUNTO ESTÁ SENDO PASSADO PELOS PROFESSORES POR MEIO DAS RESPOSTAS ADQUIRIDAS JUNTO AOS ESTUDANTES

Para o APÊNDICE B, logo no primeiro questionamento, perguntou-se se os alunos gostaram ou não das aulas sobre a Radioatividade, ministradas pelo professor em sala de aula, pedindo que justificassem o motivo de sua resposta. O gráfico 1 mostra, em porcentagem, os resultados alcançados de acordo com o questionário:

Gráfico 1: Opinião dos alunos em relação a gostar ou não das aulas ministradas sobre Radioatividade.



Percebeu-se que a maioria dos alunos não gostou das aulas ministradas sobre Radioatividade. Dentre as justificativas adquiridas no questionário, observou-se os que disseram não, tiveram vários tipos de respostas, sendo as mais comuns:

Aluno 4: *“Porque tudo que envolve cálculo matemático pra mim é uma chatice.”*

Aluno 2: *“Porque tem que se decorar muitas conceitos e fórmulas matemáticas.”*

Aluno 5: *“Porque o professor passa o assunto muito ligeiro e demonstra poucos exemplos práticos.”*

Dentre os que disseram sim, observou-se justificativas muito vagas, dentre as quais se pode citar:

Aluno 3: *“Porque é uma aula extremamente boa.”*

Aluno 9: “Porque passa o tempo.”

Aluno 12: “Porque o assunto é muito bom.”

Na segunda questão, perguntou-se aos alunos se eles saberiam responder, de acordo com as aulas ministradas pelo professor, em que a Radioatividade é utilizada no nosso dia a dia. Para essa pergunta, dos trinta alunos entrevistados, todos disseram que o professor não expôs nenhum exemplo sobre a Radioatividade no nosso dia a dia. É o que se observa no gráfico 2:

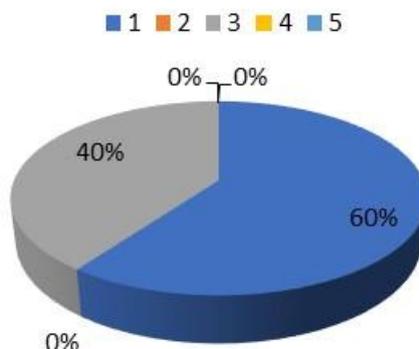
Gráfico 2: Resposta dos alunos, de acordo com as aulas assistidas, para a questão sobre em que a Radioatividade é utilizada no nosso dia a dia.



No terceiro questionamento, perguntou-se aos alunos qual(is) opção(ões) melhor descreve(m) as aulas que eles assistiram sobre Radioatividade.

Segundo o gráfico 3, os alunos só marcaram duas alternativas: aula expositiva oral com utilização do quadro e livro didático e aula com revisões sobre temas vistos em séries anteriores para melhor compreensão do conteúdo.

Gráfico 3: Descrição dos alunos sobre as aulas ministradas sobre a Radioatividade



1. Aula expositiva oral com utilização do quadro e livro didático.



2. Aula expositiva oral, mostrando aspectos históricos sobre o assunto, bem como suas aplicações práticas.
3. Aula com revisões sobre temas vistos em séries anteriores para melhor compreensão do conteúdo.
4. Aula envolvendo outras matérias (Física, Biologia, História etc.) para melhor explicação do conteúdo.
5. Outros.

No quarto e último quesito, deixou-se aberto para os alunos darem sugestões para melhorar as aulas sobre Radioatividade. Nesse quesito, houve respostas de diversos tipos, dentre as quais se pode destacar:

Aluno 1: “Elaborar as aulas, onde o conteúdo seja passado para nós de uma forma mais voltada para a prática, com suas aplicações.”

Aluno 2: “Que o professor copie menos contas, que já basta o professor de matemática (sic).”

Aluno 3: “Que o professor explique com mais exemplos do dia a dia e com dinamismo”.

Aluno 4: “Tem que ter mais exemplos de nossa vivência.”

Aluno 5: “Trazer maquetes, gravuras e animações computacionais (sic), para termos ideias de como se comporta o núcleo de um átomo instável.”

Aluno 6: “Práticas no laboratório.”

Com relação a essa questão, percebe-se que até mesmo os alunos aspiram a uma mudança de postura por parte dos professores, haja vista que eles sabem o que lhes espera pela frente.

Logo, de acordo com as respostas dos alunos ao questionário, percebe-se que o professor continua no tradicionalismo, aplicando muitas definições e exagerando nas fórmulas e cálculos matemáticos. Não que essa metodologia seja de pouca importância, é que, hoje, de acordo com o novo modelo de avaliações que possibilitem os alunos ingressarem em universidades, o ideal é diversificar, fazendo a associação de conteúdos com outras disciplinas e dando exemplos práticos. Somente assim o educando se sentirá estimulado a aprender, e o professor fará o que realmente o novo modelo de avaliação propõe.

Schnetzler (2002), citando vários autores, afirma que aos alunos precisam ser introduzidas ideias validadas por uma comunidade científica, o que leva em consideração que o professor é um mediador que possibilita o acesso dos alunos. No entanto, como as concepções dos alunos podem ser antagônicas às ideias cientificamente aceitas, porque são construídas conforme características do senso comum e, portanto, comportando características dessa forma de pensar (que se pauta por ideias pragmáticas, presas ao sensível, ao visual, tácitas, utilitárias), há visões distintas entre aluno e professor que precisam ser expressas e negociadas. Por isso, a interação educativa, em qualquer nível de escolaridade, implica a negociação de significados.



Então, a construção do conhecimento em sala de aula depende essencialmente de um processo no qual os significados e a linguagem do professor vão sendo apropriados pelos alunos na construção de um conhecimento compartilhado.

Desse modo, segundo Piaget (1996), o ensino não pode ser visto simplesmente como um processo de reequilíbrio, no qual a exposição dos sujeitos às situações de conflito levaria à superação das concepções prévias e à construção de conceitos científicos.

Ainda, de acordo com Schnetzler (2002), citando vários autores, aprender Ciência é visto como um processo de enculturação, ou seja, a entrada numa nova cultura, diferente da cultura do senso comum. Nesse processo, as concepções prévias do estudante e sua cultura cotidiana não têm que, necessariamente, serem substituídas pelas concepções da cultura científica.

Finalizando essa análise, Mortimer e Machado, p.140, 141, defendem que a ampliação do universo cultural deve levar a refletir sobre as interações entre as duas culturas. A construção de conhecimentos científicos não pressupõe a diminuição do status dos conceitos cotidianos e sim a análise consciente das suas relações.

5 CONSIDERAÇÕES

O esforço no sentido de formar um cidadão crítico e consciente precisa ser uma realidade nas escolas, mas falta uma atualização dos métodos de ensino. Essa tarefa cabe à direção, aos educadores e a todos os responsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem, pois um déficit na metodologia pode acarretar ao educando um nível baixo de compreensão e interpretação do mundo ao seu redor.

No processo de ensino e aprendizagem, é indispensável que os educadores tenham conhecimento da importância desse mundo, saindo da visão meramente conteudista, promovendo uma ação diferenciada.

Hoje, com o novo ENEM, são elaboradas provas contextualizadas, com questões voltadas para o cotidiano dos alunos, por essa razão os professores precisam mudar o modo como planejam suas aulas, ou seja, devem ampliar as pesquisas na disciplina, buscando evitar aulas com simples definições, conceitos e aplicações de fórmulas.

Como esse estudo não teve características interventivas, o que se percebeu em relação às concepções dos estudantes sobre a radioatividade, nessa abordagem interdisciplinar e contextualizada, foi que, no que se refere ao tradicionalismo com definições e conceitos, os alunos estão muito bem, mas com relação à radioatividade, nessa perspectiva de contextualização e interdisciplinaridade, ainda deixam muito a desejar.

O que se observou e se pode concluir é que essa situação se deve ao fato de que há uma resistência do professor tradicionalista em incorporar essa nova abordagem cobrada pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), ou seja, a de não se estudar mais uma disciplina dissociada das demais, uma vez que o ingresso do aluno no Ensino Superior se dá pela construção do conhecimento como um todo, em habilidades



e competências a serem desenvolvidas ao longo da sua formação básica, em que os conhecimentos sejam interdisciplinares e não mais fragmentados como até bem pouco tempo atrás.



REFERÊNCIAS

- ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. Filosofia da Educação. 2 ed. São Paulo: Moderna, 1993
- BRASIL, MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), 1999.
- BRASIL, MEC. As Novas Diretrizes Curriculares que Mudam o Ensino Médio Brasileiro, Brasília, 1998.
- BRASIL. MEC. DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL. Lei n.º 9.394 e legislação correlata. Bauru: São Paulo: Endipro, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura - MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: bases legais. Brasília: Ministério da Educação, 1999a.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura - MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologia. Brasília: Ministério da Educação, 1999b.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura - MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: bases legais. Brasília: Ministério da Educação. 1999.
- CHALMERS, A., F. O Que é Ciência Afinal? 2ª Edição. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- GALEMBECK, Paulo de Tarso. Texto, Contexto e Contextualização. Disponível em <http://www.filologia.org.br/xiicnlf>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- LOPES, Alice Casimiro. Competências na Organização Curricular da Reforma do Ensino Médio. Disponível em: <http://www.senac.br/informativo>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- MACHADO, N. J. Educação: projetos e valores. São Paulo: Escrituras, 2000.
- MOREIRA, M. A., Aprendizagem Significativa Crítica. Disponível em: www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf. Acesso em: 15 abr. 2025.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Concepções Atomistas dos Estudantes. Química Nova na Escola. Nº 1, maio, 1995.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências: Linguagem, Cultura e Cognição, Belo Horizonte, Brasil, 1997.
- PCN+ Ensino Médio. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf. Acesso em: 15 abr. 2025.
- RUSSEL, John B. Química Geral, volume 2, 2ª edição. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.
- SCHNETZLER, R. P. Química Nova: A PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL: CONQUISTAS E PERSPECTIVAS, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002.



APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Informar os agradecimentos às pessoas e instituições que contribuíram no desenvolvimento da pesquisa. Informar “Não se aplica.” quando for o caso.

FINANCIAMENTO

Informar a fonte, número do contrato e beneficiário. Informar “Não se aplica.”, ou “Não houve financiamento.”, Ou “Financiado pelo(s) próprio(s) autor(es)”.

Obs.: Para bolsistas Capes, seguir as recomendações da PORTARIA N° 206, DE 4 DE SETEMBRO DE 2018 - Imprensa Nacional (in.gov.br).

Obs.: Para financiamentos oriundos do CNPq e fundações específicas, seguir as recomendações de cada órgão de fomento.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen:

Introdução:

Referencial teórico:

Análise de dados:

Discussão dos resultados:

Conclusão e considerações finais:

Referências:

Revisão do manuscrito:

Aprovação da versão final publicada:

Obs.: colocar o nome completo do autor que contribuiu em cada item.

Obs.: Além destas etapas supracitadas, a Revista REAMEC recomenda a utilização, caso seja necessário, da Taxonomia de Funções de Contribuidor (CRediT). CRediT é uma taxonomia de alto nível, incluindo 14 funções que podem ser usadas para representar as funções normalmente desempenhadas por contribuidores para a produção científica acadêmica. As funções descrevem a contribuição específica de cada contribuidor para a produção acadêmica. São elas: (1) Conceituação; (2) Curadoria de dados; (3) Análise formal; (4) Aquisição de financiamento; (5) Investigação; (6) Metodologia; (7) Administração do projeto; (8) Recursos; (9) *Software*; (10) Supervisão; (11) Validação; (12) Visualização; (13) Redação - esboço original; (14) Redação - revisão e edição. Para mais informações sobre estas funções, conferir em: <https://casrai.org/credit/>.

Os papéis dados na taxonomia acima incluem, mas não estão limitados a papéis tradicionais de autoria. Os papéis não têm como objetivo definir o que constitui autoria, mas, em vez disso, capturar todo o trabalho que permite a produção de publicações acadêmicas.

CONFLITOS DE INTERESSE

Declarar não haver nenhum conflito de interesse. Texto sugestivo: Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Publicação e abertura dos dados da pesquisa: Incentivamos os autores a tornarem seus dados de pesquisa disponíveis de forma aberta. Isso promove a transparência, permite a reutilização dos dados por outros pesquisadores e fortalece a base de evidências científicas.



Aqui é exigido que os autores declarem que disponibilizarão os dados da pesquisa (quando couber). Quando for o caso, informar que o conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo. Para os casos de os dados necessitarem de autorização por parte do autor ou de outras pessoas e instituições envolvidas na pesquisa os dados devem ser solicitados diretamente aos autores do manuscrito. Além disso, deve ser respeitado os casos nos quais as condições da abertura de dados e outros conteúdos utilizados na pesquisa devem ser evitados). Os autores devem informar, citar e referenciar todos os dados, códigos de programas e outros materiais que foram utilizados ou gerados na pesquisa (sendo estes públicos/publicados ou não em repositórios de dados de pesquisa). Esta é uma das “novas” práticas de comunicação científica da ciência aberta. Esta disponibilização vai ao encontro do *modus operandi* da ciência aberta e exige que os manuscritos dos artigos cite todos os demais conteúdos subjacentes ao texto com o objetivo de facilitar e promover o entendimento da pesquisa, sua avaliação por pares, reprodutibilidade, reuso, preservação e visibilidade. Caso os dados não tenham sido publicados em repositórios de dados, sugestão de texto para este tópico: “Os dados desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse, mantendo o comprometimento com o compromisso assumido com o comitê de ética”. Caso os dados tenham sido publicados em repositórios de dados, informe a referência desta publicação, seguindo normas da ABNT, com seu respectivo DOI.

PREPRINT

Encorajamos os autores a disponibilizarem as versões prévias de seus artigos, chamadas de "preprints". Isso permite que os resultados sejam compartilhados mais rapidamente e obtenham feedback antecipado da comunidade científica. Preprint significa pré-publicação de um artigo científico que ainda não foi avaliado por pares.

Caso o manuscrito tenha sido publicado em alguma plataforma de *Preprint*, aqui deve ser informada a referência da publicação com seu respectivo DOI. A Revista REAMEC. A Revista REAMEC utilizará, preferencialmente, o Repositório EMERI (*Emerging Research Information*), disponível em: <https://preprints.ibict.br/> (Esta é uma prática do *modus operandi* da ciência aberta na qual a Revista REAMEC alinhada). Caso não tenha sido publicado, deixar a seguinte frase: Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Para manuscritos que fazem uso de imagens de terceiros, os autores devem informar que estas imagens foram autorizadas para utilização no referido artigo e que os autores possuem o termo de autorização de imagem. Informar “Não se aplica.” quando for o caso.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Toda pesquisa realizada com seres humanos deve ter aprovação do Comitê de Ética em pesquisa. O(s) autor(res) deve(m) informar se a pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (com número do protocolo ou código de identificação). O(s) autor(res) deve(m) enviar juntamente com o manuscrito a cópia da certidão e/ou declaração atestando a observância às normas éticas de pesquisa, inclusive cópia da aprovação do protocolo de pesquisa em Comitê de Ética com seres humanos. Deve apresentar o nº do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE nº...), gerado pela CONEP, do projeto de pesquisa oriundo deste artigo. Os manuscritos que não atenderem estes requisitos não serão aceitos para publicação na Revista REAMEC. Informar “Não se aplica.” quando for o caso.

COMO CITAR - ABNT

SOBRENOME, Nome. Título do artigo. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 11, n. 1, e23xxx, jan./dez., 2023. <http://dx.doi.org/10.26571/REAMEC>.

COMO CITAR - APA

Sobrenome, Nome abreviado. (2023). Título do artigo. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 11(1), e23xxx. <http://dx.doi.org/10.26571/REAMEC>.

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

Obs.: Deixar este texto completo como forma de concordar com esta política da Revista REAMEC.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>

Obs.: Deixar este texto completo como forma de concordar com esta política da Revista REAMEC.



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto (*Open Access*) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.

Obs.: Deixar este texto completo como forma de concordar com esta política da Revista REAMEC.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



Obs.: Deixar este texto completo como forma de concordar com esta política da Revista REAMEC.

VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto iThenticate da Turnitin, através do serviço Similarity Check da Crossref.



Obs.: Deixar este texto completo como forma de concordar com esta política da Revista REAMEC.

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no Portal de Periódicos UFMT. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



Obs.: Deixar este texto completo como forma de concordar com esta política da Revista REAMEC.

EDITOR

Informar o nome do editor responsável pelo processamento e gerenciamento do artigo no sistema da Revista.

Obs.: Deixar para o preenchimento do editor.

AVALIADORES

Avaliação Aberta - identificação dos avaliadores no manuscrito: Valorizamos a contribuição dos avaliadores e agora sugerimos que seus nomes sejam publicados nos artigos revisados. Isso reconhece seu trabalho e promove a transparência no processo de revisão por pares.

Nome do Avaliador 1 (ORCID; LATTES)

Nome do Avaliador 2 (ORCID; LATTES)

Obs.: Os nomes dos avaliadores serão divulgados caso todos autorizem, considerando a abertura da avaliação por pares que é inerente ao alinhamento deste periódico com o *modus operandi* de ciência aberta, tomando como base as orientações e recomendações do Programa SciELO e da Associação Brasileira de Editores Científicos (ABEC).

Caso os avaliadores não autorizem a divulgação, o editor registrará a seguinte mensagem: “Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.”

HISTÓRICO

Submetido: xx de xxx de xxxx.

Aprovado: xx de xxx de xxxx.

Publicado: xx de xxx de xxxx.

Obs.: Deixar para o preenchimento do editor.



APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO SUPERIOR
LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

Esta entrevista visa coletar dados para a pesquisa *CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO SOBRE O ASSUNTO *RADIOATIVIDADE* NUMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA E INTERDISCIPLINAR, TERESINA-PI, Obrigado!*

QUESTIONÁRIO

Dados de identificação do aluno (a):

Instituição de Ensino: _____

Aluno(a): _____

1) Para você o que é radioatividade?

2) Defina período de meia-vida.

3) Quais os três tipos de radiações nucleares naturais.

4) Explique o que é fusão e fissão nuclear.

5) Você saberia responder o nome do cientista responsável pela descoberta da radioatividade?

6) Dê exemplos de aplicações da radioatividade em seu uso pacífico e benéfico para o ser humano. Onde viu esses exemplos?

7) Você já ouviu falar em algum tipo de acidente nuclear no Brasil? Qual?

8) Qual o símbolo da radioatividade?

a) ☹

b) ☠

c) ☞



APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO SUPERIOR
LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA**

Esta entrevista visa coletar dados para a pesquisa *CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO SOBRE O ASSUNTO RADIOATIVIDADE* NUMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA E INTERDISCIPLINAR, TERESINA-PI, Obrigado!

QUESTIONÁRIO

Dados de identificação do aluno (a):

Instituição de Ensino: _____

Aluno(a): _____

1) Você gostou das aulas sobre radioatividade ministradas em sala de aula?

() sim () não

Justifique:

2) De acordo com as aulas ministradas pelo seu professor (a) você saberia responder em que a radioatividade é utilizada no nosso dia a dia?

() sim () não

Se você respondeu sim diga onde.

3) Marque a(s) alternativa(s) que melhor descreve(m) suas aulas sobre radioatividade:

() aula expositiva oral com utilização do quadro e livro didático.

() aula expositiva oral, mostrando aspectos históricos sobre o (assunto), bem como suas aplicações práticas.

() aula com revisões sobre temas vistos em séries anteriores para melhor compreensão do conteúdo.

() aula envolvendo outras matérias (física, biologia, história etc.) para melhor explicação do conteúdo.

() outros.

4) Quais sugestões você tem para melhorar as aulas de Radioatividade?
