

CHAMADA INTERNA SIMPLIFICADA

CHAMADA INTERNA SIMPLIFICADA PARA SELEÇÃO DE BOLSISTA PARA PROJETO RADÔNIO: SIMULAÇÕES EM AMBIENTES TUBULARES

A Coordenação do Projeto de Extensão **RADÔNIO: SIMULAÇÕES EM AMBIENTES TUBULARES** torna pública a Chamada Interna Simplificada para abertura de inscrições, visando à seleção de um/a bolsista para atuar no referido projeto aprovado no edital Edital Integrado nº 1/2020. A seleção será realizada com base nos requisitos e critérios a seguir estabelecidos.

1. DO PROJETO

Atualmente, uma pesquisa deve ser versátil diante do aspecto de incertezas no mundo em processo de pandemia. Assim, temos no campus Niterói do IFRJ um aparato experimental constituído por tubo de acrílico e rochas que emitem radônio. Nosso foco é o Ensino, o fortalecimento do Grupo de pesquisa do IFRJ, Ciência em Aplicações, com colaboração do CEFET/RJ, e a busca para entender os fenômenos de fluxo de ar no viés da Mecânica dos Fluidos e Física das Radiações e criar novas sequências de orientações para o processo de ensino-aprendizagem de radiação nuclear, fenômeno onipresente cujos diferentes níveis de radiação no ambiente nos levaria a conclusões importantes acerca de descrições de geofísica em ambientes tubulares com diferentes níveis de ventilação. Os conceitos ensinados de radiação são, muitas vezes, apenas citados nas nossas aulas atuais de Física e Química ou abordados de forma muito matematizada e sem nenhuma preocupação com as particularidades dos alunos. Para desenvolver estes conceitos no aluno de forma contextualizada, pretendemos usar metodologias ativas como o Predizer – Observar – Explicar (POE), que fogem das atividades experimentais tradicionais constituídas por um roteiro pré-estabelecido (cookbook) e favorecem as observações orientadas e conclusões que procurem quebrar concepções alternativas. No primeiro ano do projeto tivemos a bolsa só liberada em dezembro/2019 e a pandemia no início de março, o isolamento nos fez tirar o foco do experimento em si e voltar para produção de sequências didáticas com kits de baixo custo e de artigos envolvendo o ensino de radiação de forma desmistificada, inclusive para discutir como ficar em lugares sem ventilação durante longos períodos com segurança radioecológica.. Então, poderemos manter a pesquisa de forma remota com produções acadêmicas nesses prováveis seis meses iniciais de distanciamento e essa produção contribuirá para o entendimento de conhecimentos básicos para o retorno aos experimentos no protótipo.

2. DO OBJETIVO DA CHAMADA, PRÉ-REQUISITOS E DA BOLSA

A presente Chamada Interna Simplificada tem como objetivo selecionar um/a bolsista na modalidade PIBIC EM, destinada a alunos/as regularmente matriculados/as nos cursos de nível médio/técnico da instituição, para atuar no presente projeto com carga horária semanal de 20 horas de dedicação e com valor individual mensal de R\$ 100,00 (quatrocentos reais), conforme plano de trabalho do/a bolsista no Anexo II.

É vedado o acúmulo de bolsas de caráter de remuneração de qualquer natureza ou instituição, exceto o Programa de Auxílio Permanência (PAE).

3. DA INSCRIÇÃO

Envio do texto demandado pelo email thiago.lacerda@ifrj.edu.br até o dia 13/08/2020.

4. DA AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DAS PROPOSTAS

Escrever um texto com até duas laudas sobre “A radiação nuclear e a vida humana “



Os cinco primeiros colocados participarão de entrevista pelo Google Meeting

5. DOCUMENTAÇÃO DO/A ESTUDANTE SELECIONADO/A

- I. Documento de identificação com foto, contendo o número do CPF;
- II. Comprovante de dados bancários (número da agência e da conta corrente) para recebimento da bolsa, preferencialmente do Banco do Brasil (BB), não sendo permitido conta poupança ou conta conjunta da qual o bolsista não seja o titular;
- III. Comprovante de matrícula, boletim ou histórico escolar atualizado;
- IV. Termo de Compromisso do Bolsista, devidamente preenchido, assinado e datado, conforme modelo disponível no Anexo VII deste Edital;
- V. Currículo Lattes atualizado, extraído da Plataforma Lattes do CNPq.

6. DA DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados serão divulgados no portal do IFRJ campus Niterói no endereço portal.ifrj.edu.br/niteroi/projeto.

7. DOS RECURSOS FINANCEIROS

Os recursos dessa chamada dependem da disponibilização da bolsa pela Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Pesquisa (PROPP), conforme edital 01/2020, com a duração de 12 meses, no valor mensal de R\$ 100,00.

A coordenação do projeto pode alterar/rescindir a concessão da bolsa em caso de não cumprimento do plano de trabalho do/a bolsista.

8. DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Os casos omissos e situações não previstas nesta chamada serão analisados pela DG/DE/COEX, coordenação do projeto e pela equipe de colaboradores.

ANEXO I - PROJETO SUBMETIDO APROVADO EDITAL INTEGRADO Nº 01/2020

RADÔNIO: SIMULAÇÕES EM AMBIENTES TUBULARES

1. RESUMO

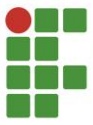
Atualmente, uma pesquisa deve ser versátil diante do aspecto de incertezas no mundo em processo de pandemia. Assim, temos no campus Niterói do IFRJ um aparato experimental constituído por tubo de acrílico e rochas que emitem radônio. Nosso foco é o Ensino, o fortalecimento do Grupo de pesquisa do IFRJ, Ciência em Aplicações, com colaboração do CEFET/RJ, e a busca para entender os fenômenos de fluxo de ar no viés da Mecânica dos Fluidos e Física das Radiações e criar novas sequências de orientações para o processo de ensino-aprendizagem de radiação nuclear, fenômeno onipresente cujos diferentes níveis de radiação no ambiente nos levaria a conclusões importantes acerca de descrições de geofísica em ambientes tubulares com diferentes níveis de ventilação. Os conceitos ensinados de radiação são, muitas vezes, apenas citados nas nossas aulas atuais de Física e Química ou abordados de forma muito matematizada e sem nenhuma preocupação com as particularidades dos alunos. Para desenvolver estes conceitos no aluno de forma contextualizada, pretendemos usar metodologias ativas como o Predizer – Observar – Explicar (POE), que fogem das atividades experimentais tradicionais constituídas por um roteiro pré-estabelecido (cookbook) e favorecem as observações orientadas e conclusões que procurem quebrar concepções alternativas. No primeiro ano do projeto tivemos a bolsa só liberada em dezembro/2019 e a pandemia no início de março, o isolamento nos fez tirar o foco do experimento em si e voltar para produção de sequências didáticas com kits de baixo custo e de artigos envolvendo o ensino de radiação de forma desmistificada, inclusive para discutir como ficar em lugares sem ventilação durante longos períodos com segurança radioecológica.. Então, poderemos manter a pesquisa de forma remota com produções acadêmicas nesses prováveis seis meses iniciais de distanciamento e essa produção contribuirá para o entendimento de conhecimentos básicos para o retorno aos experimentos no protótipo.

Palavras-chaves: ensino de radiação, problematização com radônio, metodologia ativa, distribuição de gás em tubo.

2. INTRODUÇÃO

Na natureza se encontram elementos que emitem energia em forma de radiação a fim de atingir a estabilidade, essa energia transita livremente até encontrar um agente que à pare. Essa radiação eletromagnética ionizante são: raio-X, partícula alfa, partícula beta e raio gama. Solo e rochas possuem em sua composição natural isótopos radioativos como potássio (^{40}K), urânio (^{238}U) e tório (^{232}Th). Os dois últimos têm uma longa série de decaimento por liberação ao ambiente de raios gama e partículas alfa e beta. Um componente da série do ^{238}U , cujo pai é o ^{226}Ra e se torna importante para os pesquisadores é o radônio (^{222}Rn). Quimicamente inertes, os átomos desse isótopo de radônio têm origem em rochas e podem deslocar-se pelos poros e fluir para o espaço exterior, sendo capazes de migrar uma distância significativa a partir do local de geração durante sua meia-vida de 3 dias.

Em outra vertente, temos a radioatividade antropogênica (produzida pelo homem) foi introduzida em larga escala no ambiente global em 1945. Este foi o ponto de partida para cerca de 20 anos de intensos testes de armas nucleares. Deste então, a produção de materiais nucleares para a defesa, desenvolvimento e operação de reatores comerciais, aparatos de processamento de combustível nuclear e demais atividades geradoras de rejeitos têm provocado uma liberação de resíduos nucleares no meio ambiente que variam



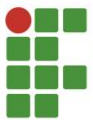
desde escalas locais ou regionais até continentais (Whicker et al., 1999). Acidentes de usinas nucleares também são grandes exemplos de contaminações radioativas como Chernobyl em 1986 e Fukushima em 2011. O resultado de diversas linhas de pesquisa, com o objetivo de obter um melhor entendimento científico dos impactos ambientais causados pela distribuição, transporte e efeitos biológicos da radioatividade dá origem a uma área de pesquisa denominada de Radioecologia. Esta possui uma característica interdisciplinar, apresentando conexões entre a Física, Química, Biologia, Medicina e Geologia.

Os isótopos radioativos de origem natural ou artificial são continuamente introduzidos no meio ambiente. Tradicionalmente, várias técnicas de Física Nuclear têm sido aplicadas no desenvolvimento de trabalhos de proteção radiológica, visando à compreensão do impacto da liberação de substâncias ou rejeitos radioativos no meio ambiente e na saúde humana. Entretanto, a possibilidade de rastrear o trânsito ou acúmulo de elementos radioativos naturais ou artificiais em distintas partes da biosfera torna-os ferramentas extraordinárias, as quais permitem o estudo e a elucidação de problemas em temas relevantes e estratégicos de inúmeros processos físicos, químicos e biológicos. Para este projeto desejamos nos prender a característica de traçador de fenômenos, principalmente aos estudos envolvendo Mecânica dos Fluidos, Física das Radiações e Geofísica e, de forma interdisciplinar, usar todo arca bolso dos conceitos científicos para explorar ensino de radiação e suas aplicações.

De forma resumida, no sentido de radionuclídeos como traçador de fenômenos ambientais, queremos verificar de forma experimental e controlada as equações já estabelecidas e, se possível, aprofundar as relações matemáticas testadas. O controle será feito por um aparato experimental de um tubo com resíduos de rochas ricas em urânio colocadas no seu interior, cuja construção e idealização foi grande parte do projeto PIBIC 2018-2019 intitulado “Radônio e Ensino de Ciências”. Para esse ano do projeto também teremos o Prof. Dr. Alberto Silva Cid (CEFET/RJ). No primeiro período do projeto fomos prejudicados por duas situações que atrapalharam o seu bom desenvolvimento, início da bolsa PIBIC iniciando em dezembro invés de agosto e a pandemia no início de março, porém, aproveitamos para trabalhar o Ensino de Ciências com a produção de um artigo de revisão bibliográfica, já em fase de conclusão, sobre como a produção acadêmica e os livros didáticos do Programa Nacional dos Livros Didáticos (PNLD) têm favorecido a desmistificação de que a radiação nuclear é sempre nociva.

Na atualidade do isolamento social a ser estender, provavelmente, ao primeiro semestre de 2021, a pesquisa tem que assumir outros focos, mesmo em um projeto de viés experimental em essência. Então, para os seis meses iniciais nossa ênfase será a produção acadêmica de sequências didáticas envolvendo radiação composta por orientações e kits de baixo custo. Aspectos de conteúdos de Física e Química sobre radiações são indispensáveis para permitir que estudantes do Ensino Médio adquiram uma compreensão mais abrangente de conceitos científicos necessários para o entendimento do avanço de pesquisas científicas e tecnologias inovadoras e, em geral, são matematizados ou poucos abordados. O primeiro passo para compreensão proposta é gerar uma motivação no aluno vinda quando o assunto trabalhado desperta seu interesse. Assim, ele verá na aprendizagem a satisfação de sua necessidade de conhecimento (RICARDO, 2003). Segundo Meireles e Lobato (2010), a lógica se torna possível ao trabalhar situações do dia a dia em aula, buscando o conhecimento científico para explicá-las. Em outra vertente, temos que os livros didáticos não estão alcançando uma educação científica, capaz de trabalhar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade dentro do cotidiano dos estudantes,

Na contra mão do ensino de radiação nuclear atual precisamos oferecer sequências didáticas que orientem a um ensino mais contextualizados com recursos tecnológicos como simulações dos fenômenos e metodologias que levem o aluno a construir os conceitos por observações e discussões com o professor e os pares. Nesse sentido vale ressaltar que a sequência didática é uma série de atividades que levam a se atingir determinado objetivo, respeitando sempre o nível de cognição, cujas atividades propostas devem ser feitas de forma gradual, sempre partindo dos conhecimentos prévios, e muitas vezes empírico, dos alunos para que construa seus conceitos e alcance uma aprendizagem significativa.



(MOREIRA, 2011, p. 2). As atividades pedagógicas devem ser elaboradas de forma a levar os alunos a uma aprendizagem significativa, e isso só ocorre quando a sequência didática do conteúdo é organizada de acordo com os objetivos que se deseja alcançar, sempre feita de forma gradual, tendo como ponto de partida os conhecimentos prévios dos alunos. Assim, as metodologias ativas nos parece uma opção apropriada.

Habilidades e competências inerentes ao Ensino de Física são capazes de formar consciência crítica sobre informações científicas disponibilizadas no cotidiano. Algumas das habilidades podem ser elencadas: obtenção e interpretação de dados experimentais; construção e interpretação de gráficos; o uso e significado das unidades de medida; o uso e conhecimento de diferentes instrumentos de medida; a capacidade de aplicar conceitos típicos da Física em outras áreas do conhecimento (BORGES, 2002).

As habilidades podem ser articuladas através do emprego de metodologias de aprendizagem ativa. A literatura identifica mais de 20 metodologias deste tipo de aprendizagem (LOVATO et al., 2018, p.160-165; HENDERSON; DANCY; BUGAJ, 2012, p.2). Entretanto, poucos trabalhos são dedicados ao ensino médio, público alvo desse trabalho (MÜLLER et. al, 2017, p. 4-5).

Nesse cenário, onde a cada dia, novas tecnologias que envolvem radiações são desenvolvidas nos mais diversos campos da atividade humana, propomos desenvolver a partir do tubo de acrílico com britas naturais no interior e de detectores simples como o Geiger-Müller poderá trabalhar vários conceitos, dentre os quais citamos: fonte natural de radiação, lei do inverso quadrado para a distância e diferença da quantidade conforme entramos ou saímos do tubo. Ainda através do mesmo aparato pode-se discutir ideias de hidrodinâmica e relacionar com a radiação, como a variação de pressão ocasionada pelo crescimento do gás radônio no interior do tubo.

Com esse projeto damos continuidade ao desenvolvimento na área de pesquisa de Radioecologia no IFRJ, que tem buscado a interação e a integração com diversos outros grupos de pesquisa, uma vez que seus pesquisadores acreditam que para se compreender perfeitamente o ambiente faz-se necessário um trabalho conjunto de várias áreas científicas.

3. JUSTIFICATIVA

As fontes de radiação são de variados caminhos, mas podemos resumi-los em duas categorias: os processos naturais como o decaimento do urânio, tório e potássio existente em rochas e sedimentos; e os processos artificiais como os raios-X (usado em exames médicos) e o fallout proveniente de testes de armas nucleares e emergências nucleares. Assim, a radiação é a energia em trânsito e está livre em diversos ecossistemas, o que submeteu a possibilidade de pesquisas para analisar fenômenos envolvendo de forma multidisciplinar outras áreas do conhecimento.

O radônio é um elemento radioativo em forma de gás incolor, continuamente presente no espaço que nos rodeia, é de utilidade pública estudar mecanismos para melhor compreender a sua distribuição no ambiente. A concentração do radônio em lugares fechados, possivelmente, é alta e, como exemplo, podemos citar minas e casas com pouca ou sem ventilação por longos períodos. Ainda, vale lembrar que no Brasil temos atividade de mineração no estado de Minas Gerais e Bahia e casas fechadas no Sul em épocas de frio intenso, o que reforça a importância do estudo. Nessa perspectiva, a seguir vamos delinear os trabalhos sobre distribuição de radônio até a atualidade.

As primeiras pesquisas sobre o radônio iniciaram-se a partir da década de 1930, com o objetivo de estabelecer vínculos entre a exposição ao gás e impactos na saúde, como o câncer de pulmão. Contudo, a partir dos anos 1970, os trabalhos de Wilkening e Watkins (1976), Atkinson et al. (1983) e Hakl (1997) introduziram a possibilidade de usar este radioisótopo como um traçador geológico, ao compreender o ^{222}Rn como um simples fluido livre no ambiente, o qual apresenta distribuições de concentração típicas em certos lugares como minas, poços e, até mesmo, nossas residências. Estas distribuições podem ser estudadas teoricamente sobre o domínio de um tubo cilíndrico e são fortemente dependentes de fatores físicos, dentre os quais citamos taxa de ventilação, pressão, temperatura e umidade.



Diante dessas informações já presentes na literatura, queremos, a partir de um protótipo de uma mina já construído em tubo de acrílico de 2 m de comprimento e 14 cm de diâmetro, testar possibilidades de distribuição de uma ou mais aberturas ao longo do cilindro e confrontar com descrições matemáticas existentes ou outras que venhamos observar. A importância desse estudo é poder descrever com cada vez mais facilidade a concentração do radônio nos lugares rochosos subterrâneos, com isso dispor de uma boa ferramenta para prever doenças em trabalhadores e visitantes, tendo, ainda, a capacidade de sugerir ações mitigadoras.

No campo de ensino de ciência para radiação mostra grandes dificuldades pelos meios convencionais (CARDOSO, 2000). E, algumas vezes, os estudantes podem perder a oportunidade de aprender mais sobre do mundo que os cerca, por currículos de Física, Biologia e Química ou os livros didáticos, muitas vezes, não apresentarem os conteúdos de forma contextualizada ou nem apresentar (MEDEIROS; LOBATO, 2010). Nesse sentido, precisamos estruturar novas metodologias para induzir um conhecimento para a cidadania e o cotidiano, para isso a experimentação simples com o método POE, já estabelecido na literatura, nos indica um bom caminho a percorrer. Além disso, o radônio é um elemento radioativo naturalmente presente no ambiente e que provavelmente o discente desconheça, então, nos traz boa perspectiva a ideia de ensinar conceitos de radiação a partir do desconhecido mas presente, tendo a possibilidade de se medir dentro de um tubo onde se pode ver que não tem nada além de rochas.

Então, o presente projeto de Iniciação Científica a realizar-se no IFRJ é justificável para verificar e aprimorar os modelos existentes sobre fluxo de radônio em espaços subterrâneos e estruturar sequências didáticas para otimizar o processo de ensino-aprendizagem sobre radiação e suas aplicações nas aulas de Física e Química.

4. OBJETIVO(S)

4.1. Objetivo Geral do Trabalho

Para este projeto de Iniciação Científica, os alunos terão o seguinte objetivo geral:

- Construir sequência didática com metodologias de ensino para radiação e suas aplicações de forma que o aluno saiba relacionar o tema com o seu cotidiano em sociedade de forma aberta para os estudantes discutir, mas que consiga ser individualizada para cada indivíduo E, caso voltemos a experimentação a partir do tubo como protótipo de uma mina, interpretar fenômenos ambientais e multidisciplinares através da detecção gama e da variação da pressão, ratificando resultados científicos sobre o uso de radionuclídeos como traçador de fenômenos e usando-o também para trabalhos em ensino.

4.2. Objetivos Específicos

- Pesquisar sobre Ensino de Ciências apesar do isolamento social.
- Pesquisar trabalhos de Ensino de Ciências que use metodologias ativas e se algum desenvolve o tema radiação;
- Elaborar uma sequência didática que trabalhe radiação com pelos menos uma metodologia ativa e o radônio como problematização.
- Aplicar a sequência em uma turma remota do ensino médio ou/e curso livre na modalidade extensionista que tenha o conteúdo de radiação.
- Analisar como os trabalhos acadêmicos e os livros didáticos do Ensino de Ciência tem colaborado para favorecer mitos que tudo que vem do núcleo é nocivo, estes estão muito ligado as bombas nucleares e aos acidentes em usinas nucleares nas últimas décadas.
- Pesquisar como controlar a Temperatura interna e externa ao protótipo.



- Utilizar o protótipo de uma mina com radônio para obter medida da distribuição do gás por detecção radioativa pelo carvão ativado Geiger-Müller e por variação de pressão pelo barômetro;
- Testar equações conhecidas para distribuição de radônio no protótipo da mina;

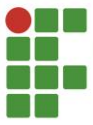
5. METODOLOGIA

Muito se fala sobre a necessidade de trabalhar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade dentro do cotidiano dos estudantes, no que permita uma educação científica concreta para existir uma inter-relação entre os saberes populares e o que é ensinado em sala de aula. Assim, podem-se utilizar objetos e fenômenos presentes no cotidiano para mostrar como determinadas tecnologias se valem do conhecimento científico para o desenvolvimento atual da sociedade, conforme estabelecido nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2002).

O tema radiação tem muitos mitos e um dos principais, permeando inclusive vários professores de Ciências da Natureza, é de que não se pode fazer experimentos do tópico por apresentar algum risco. Nesse sentido, trabalhar experimentos de radiação apoiados na metodologia POE representa a quebra do primeiro grande mito, o poder experimentar, e em seguida, rompemos outro pensamento de que é um efeito produzido pelo homem, pois a produção do fenômeno no protótipo de mina acontece a partir de rochas naturais com ^{238}U na sua composição.

Metodologias de aprendizagem ativa são fundamentadas no construtivismo. Todas elas têm o objetivo de gerar condições propícias para os alunos manifestarem seus conhecimentos prévios sobre um tema ou conceito, dialogarem em sala de aula com seus pares e expressarem os conceitos trabalhados em diferentes linguagens (DEMERCI, 2010, p.278). O método POE é um exemplo de metodologia ativa voltada para experimentação, criado por Champagne, Klopfer e Anderson, em 1979, com o nome de Demonstrar – Observar – Explicar (DOE). (CHAMPAGNE, 1980). Posteriormente, a ideia evoluiu para uma concepção mais voltada para o aluno como agente ativo de toda a sequência que envolve anotar conceitos trazidos, experimentar para contradizer ou confirmar e, por fim, explicar o conceito aceito pela Ciência. Então, o método é reformulado por dois pesquisadores australianos construtivistas, Richard White e Richard Gunstone, em 1992, para Prever – Observar – Explicar (POE) (WHITE, 1992). O POE, segundo o próprio White (1992), “baseia-se no modelo clássico de pesquisa onde uma hipótese é enunciada, são produzidas e testadas as possíveis causas sobre o motivo pelo qual dada situação acontece, obtendo-se dados”. A metodologia POE compreende três etapas. A primeira etapa tem por objetivo evidenciar as concepções prévias do aluno sobre um tema específico. Para esse fim, pede-se ao estudante que faça suas previsões sobre uma situação experimental e as justifique de acordo com seus conhecimentos. Essa etapa pode ser considerada também como uma ferramenta diagnóstica de habilidades não relacionadas ao currículo, porque além das concepções prévias, fornece ao docente dados sobre a capacidade de expressão e organização de ideias dos estudantes. Na segunda etapa, o estudante executa e/ou observa o experimento ou simulação, sendo instigado a comparar e avaliar as suas previsões com o resultado visto por ele. Na última etapa, o aluno deve explicar o motivo das diferenças entre o previsto e o observado, caso existam. Em resumo, a metodologia POE possibilita que o estudante desenvolva, através da escrita e da observação ou/ experimentação, o pensamento lógico dedutivo, quebrando paradigmas e reconstruindo um conhecimento científico válido.

O fundamento teórico de metodologia ativa é sem dúvida o conceito de conflito cognitivo oriundo da teoria de equilíbrio das estruturas cognitivas de Piaget (PIAGET, 1976). Quando ocorre um conflito cognitivo, o aprendiz procura inicialmente estabelecer a chamada assimilação do fenômeno observado à sua estrutura mental de modelos. Se essa assimilação não for viável devido às incoerências entre o seu modelo e a realidade, então ocorre um desequilíbrio, isto é, uma situação de conflito nas suas estruturas conceituais. Para se restabelecer um outro equilíbrio que explique a situação discrepante, faz-se



necessário um esforço cognitivo para modificar, acrescentar e construir novas estruturas de pensamento, denominado acomodação.

Os colaboradores possuem contadores Geiger-Muller (GM), que apesar de possuir algumas limitações (muita radiação é espalhada ou tem tempo morto alto quando o objeto é colocado próximo ao objeto), é um equipamento razoavelmente barato e facilmente encontrado em kits didáticos, além de ser de simples manuseio. então, com o protótipo de mina e um Geiger-Muller apropriado podemos elaborar sequências didáticas para o ensino embasado no POE.

Sobre a experimentação com o radônio (^{222}Rn) que é emitido pelas rochas de minas e cavernas que tem forma tubular e, de acordo com Atkinson et al. (1983), segue um padrão de concentração exponencialmente crescente para uma valor constante ao longo do duto com apenas uma entrada. Distribuições irregulares de concentrações no duto são interpretadas como resultado de turbulências no ar causado pelo efeito chaminé. Esse é causado por aberturas ao longo do tubo como fissuras, fraturas e novas saídas que geram uma diferença de pressão e mudam o padrão de radônio, fato indicador de que a concentração do gás radioativo seja um traçador geológico dessas aberturas. Isto é, as turbulências seriam explicadas por entradas bruscas de ar por essas aberturas, levando a um aumento na velocidade do ar interno e a uma descontinuidade para baixo na concentração do tubo que estava tendendo para uma constante.

O efeito chaminé nos ventos, descrito, em linhas gerais, por Wigley e Brown (1976) ocorre em um tubo quando há duas ou mais entradas em diferentes altitudes, independente da localização ao longo de x , e a temperatura do ar interno é diferente do ar externo. Com isso, a pressão exercida na entrada mais baixa pela coluna de ar na parte de dentro será diferente da pressão na parte de fora, pois a pressão do ar depende da temperatura. Para descrever representativos de uma ou mais aberturas faz necessário desenvolver modelos com a solução de equação de difusão-advecção e determinadas condições de contorno. A equação de difusão-advecção que segue precisa ser resolvido com artifícios matemáticos e métodos numéricos específico para cada domínio:

$$\frac{\partial C(x,t)}{\partial t} - D \frac{\partial^2 C(x,t)}{\partial x^2} + v \frac{\partial C(x,t)}{\partial x} = -\lambda C(x,t) + \phi \quad (1)$$

onde $C(x,t)$ (Bq m^3) é a concentração de radônio com dependência temporal e espacial ao longo do tubo, D ($\text{m}^2 \text{h}^{-1}$) a constante de difusão, v (m h^{-1}) a velocidade do ar, $\lambda = 7,54 \cdot 10^{-3} \text{ h}^{-1}$ a constante de decaimento do radônio e ϕ ($\text{Bq m}^{-3} \text{ h}^{-1}$) o termo característico da fonte, podendo também ser entendido como a taxa do fluxo de gás radônio que é emanada das paredes.

Assim, este estudo compreende, a partir da equação de difusão-advecção em uma dimensão com o termo de temperatura já resolvida por métodos analíticos considerando independência do tempo, analisar a distribuição de radônio no protótipo de mina com fatores físicos bem controlados. O protótipo foi feito em um tubo de acrílico transparente com 2 m de comprimento e 14 cm de diâmetro interno (Figura 1), onde é fixadas válvulas de gás $\frac{1}{4}$ pol (Figura 2) e tampas para vedação. Através de uma bomba a vácuo de 5 CFM (Figura 2) se tira o ar do tubo e com rochas colocadas internamente de tal forma que consiga representar a emissão do radônio com simetria coaxial, assim obtemos a concentração ao longo do tubo pelos barômetros acoplados nas válvulas e, de forma paralela, queremos medir a radiação alfa e gama por um detector Geiger-Müller dos colaboradores. As medidas do radônio no tubo poderão nos fornecer a distribuição de radônio do protótipo de mina sob diferentes condições de contorno.



Fonte: Própria

Figura 1: Tubo de acrílica transparente.



Fonte: Própria

Fonte: Fornecedor Suryha

Figura 2: Válvula a ser fixada no tubo de acrílico (à esquerda) e bomba à vácuo de 5 CFM da marca Suryha (à direita).

5.1 Cronograma de Trabalho



RESULTADOS ESPERADOS	
META	PERÍODO
Pesquisa sobre metodologias ativas e conceitos de radiação; Definir a metodologia a ser usada na sequência didática do radônio como problematização	Agosto a Outubro de 2020
Organizar a sequência didática e aplicar em um curso livre de extensão; pesquisar em artigos e livros didáticos como esse material sobre o Ensino de Ciência tem colaborado para favorecer mitos que tudo que vem do núcleo é nocivo	Novembro/2020 a janeiro/2021
Fazer medidas de radiação com carvão ativado e GM	Janeiro a março de 2021
Escrita e submissão do dois artigos de ensino	Fevereiro a abril de 2021
Análise e discussão de resultados experimentais; Adaptar sequencia didática para deficientes visuais e alunos com altas habilidade ou/e superdotados.	Abril a junho de 2021
Divulgação dos resultados em eventos e no relatório final	Junho a agosto de 2021

6. CONDIÇÕES DE FINANCIAMENTO/EXECUÇÃO DA PESQUISA

O projeto está vinculado ao grupo de pesquisa do IFRJ, Ciência em Aplicações, cujo líder é o autor do projeto. O projeto é financiado pelo IFRJ e recebe colaboração dos professor Alberto Silva Cid (CEFET/RJ) e do técnico Hugo dos Reis Detoni (IFRJ). Como dito desde o resumo, propomos objetivos centrais cuja execução independe do retorno das atividades presenciais e com clara possibilidade de produção acadêmica, e, quando as condições de saúde pública permitir, retomamos os experimentos com o tubo de acrílico que já estavam na eminência de conclusão do experimento de carvão ativado como medidor da concentração ao longo do mesmo com ajuda do Geiger Müller.

7. EXPECTATIVAS DE GERAÇÃO DE PRODUTOS OU PROCESSOS

Diante da atualidade da incerteza da pandemia, as expectativas imediatas do projeto são: duas publicações, um sobre 1radônio como problematização de uma sequência didática com enfoque de radiação nuclear e outro fazendo uma análise como o Ensino de Ciência tem colaborado para favorecer mitos que tudo que vem do núcleo é nocivo, dois trabalhos que podem ser feitos remotamente. Os mitos citados estão muito ligado as bombas nucleares e aos acidentes em usinas nucleares nas últimas décadas. Também temos em mente trabalhos a ser apresentados na Reunião de Trabalho sobre Física Nuclear no Brasil (RTFNB), no Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF) e no Simpósio Brasileiro de Educação Química, mas depende da pandemia para experimentação e as decisões das comissões de organização dos eventos. Por outro, estamos concluindo o Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Jorge Henrique Cunha Basílio que participou dos projetos envolvendo radiação de mesma autoria entre 2016 e 2019 e está finalizando Licenciatura em Química do campus Duque de Caxias do IFRJ, também estamos terminando um artigo discutindo o quanto os trabalhos acadêmicos de Ensino na última década se preocupam em diferenciar radiação natural, antropológica, nociva e não nociva.

8. RELAÇÃO ENTRE ENSINO, PESQUISA, INOVAÇÃO E EXTENSÃO

O projeto tem foco em pesquisa na área de Ensino de Ciências com vieses em Mecânica dos Fluidos e Saúde Pública logo os resultados são ligados ao melhoramento do ensino sobre radiação através dos trabalhos acadêmicos a serem produzidos, o que permite os alunos envolvidos ter consciência da importância de preservar o meio ambiente através de técnicas de ciência de ponta diante de uma visão interdisciplinar, elucidar verdades e quebrar mitos no ensino do tema radiação tem a visão de abarcar também a pesquisa em

Física das Radiações. Assim, coloco relações com inovação e extensão:

Extensão:

- Permite visitas técnicas dos alunos de iniciação ao Laboratório de Radioecologia e Alterações Ambientais da Universidade Federal Fluminense, onde o autor é colaborador e fez mestrado e doutorado. Local à 5 km do campus Niterói, em que o projeto será realizado;
- Traz temas curiosos sobre radiação para eventos, mesmo que remotos ligados à extensão do IFRJ como curso livre sobre Física das Radiações, Semana Acadêmica e Semana Científico-Tecnológica;

Inovação: Traz novas metodologias com sequências didáticas orientadas ao professor de ensino de ciências ao Ensino Médio com foco na no desenvolvimento da experimentação e observação, o que encontramos na literatura da última década são trabalhos com propostas experimentais soltas sobre a radiação;

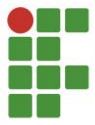
9. REFERÊNCIAS

- ATKINSON, T. C., SMART, P. L. WIGLEY, T. M. L. (1983). *Climate and natural radon levels in Castleguard Cave, Columbia Icefields, Alberta, Canada*. *Artic and Alpine*. 1uyhhhhh5, 487-502.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). (2002). *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- CIGNA, A. A. (2005). *Radon in caves*. *International Journal of Speology*. 34, 1-18.
- DA SILVA, A. A. R., VALLADARES, D. L., ANJOS, R. M., VELASCO, H., RIZZOTO, M., YOSHIMURA, E. M. (2010). *Assessment the health hazard from ^{222}Rn in old metalliferous mines in San Luis, Argentina*. *Water, Air and Soil Pollution*. 218, 371-386.
- DEMERCÍ, C. *Constructing a philosophy : prospective teacher's opinions about constructivism*. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. v.9, p.278-285, 2010.
- HAKL, J. (1997). *Application of radon-222 as a natural tracer in environmental studies*. Ph.D. thesis. Lajos Kossuth University.
- HENDERSON, C; DANCY, M; BUGAJ, M. *Use of research -based instructional strategies in introductory physics: Where do faculty leave the innovation -decision process?*. **Phys.Rev.St.Phys.Edu.Res.**, v.8, nº2, p. 1-15, 2012.
- LACERDA, T. (2015). *Distribuição espacial de ^{222}Rn em ambientes tubulares: Uma perspectiva teórica aplicada a minas e cavernas*. Tese de doutorado, IF-UFF.
- LOVATO, F; MICHELOTTI, A.; da SILVA, C.; LORETTO, E. *Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão*. **Acta Scientiae**, v.20, nº2, p.154-171, 2018.
- MEDEIROS, M. A., LOBATO, A. C. (2010). *Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química*. *Revista Ensaio*. v.12, n.03, 65-84
- MÜLLER, M. et al. *Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino PEER INSTRUCTION (1991 A 2015)*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.39, nº3, p.1-20, 2017.
- PIAGET, J A. (1976). *Equilíbrio das Estruturas Cognitivas - Problema Central do Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.
- VALLADARES, D. L., DA SILVA, A. A. R., LACERDA, T., ANJOS, R. M., RIZZOTTO, M., VELASCO, H., DE ROSAS, J. P., TOGNELLI, G., YOSHIMURA, E. M., AYUB, J. JURI (2014). *Using ^{222}Rn as a tracer of geodynamical processes in underground environments*. *Science of the Total Environment*. 468, 12-18.
- WIGLEY, T. M., BROWN, M. C. (1971). *Geophysical applications of heat and mass transfer in turbulent pipe flux*. *Boundary Layer Meteorology*. 1, 300-338.



WHICKER, F. W.; SHAW, G.; VOIGT, G., HOLM, E. (1999). *Radioactive contamination: state of the science and its application to predictive models*. Environmental Pollution, 100, 133-149.

WILKENING, M. H., WATKINS, D. E. (1976). *Air exchange and ²²²Rn concentrations in the Carlsbad Caverns*. Health Phys. 31, 139-145.



INSTITUTO FEDERAL

Rio de Janeiro
Campus Niterói

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO – IFRJ
IFRJ CAMPUS NITERÓI
DIREÇÃO GERAL
DIREÇÃO DE ENSINO
COORDENAÇÃO DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ANEXO III – TERMO DE COMPROMISSO DO/A ESTUDANTE