

UM CASO PARA ABORDAR OS TEMAS RADIAÇÕES E RADIOATIVIDADE DE FORMA INVESTIGATIVA NO ENSINO BÁSICO

Urias Lino Natel¹, Neilo Marcos Trindade², André Coelho da Silva³

¹ Instituto Federal de São Paulo, campus Itapetininga, Curso de Licenciatura em Física,
l.urias@aluno.ifsp.edu.br

² Instituto de Física da Universidade de São Paulo, neilotrindade@usp.br.edu.br

³ Instituto Federal de São Paulo, campus Itapetininga, andrecoelho@ifsp.edu.br

INTRODUÇÃO

Documentos legais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), promulgada em 2018 (Brasil, 2018), indicam a relevância em abordar na escolarização o tema radiações. Para o 9º ano do Ensino Fundamental na componente curricular Ciências está previsto o objeto de conhecimento “Radiações e suas aplicações na saúde”. O desenvolvimento desse objeto de conhecimento visa que os estudantes desenvolvam, entre outras, habilidades como: “Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas etc.” e “Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.).” (Brasil, 2018, p. 351).

Para o Ensino Médio, a BNCC traz como propostas relacionadas a esse tema tratar as “consequências de emissões radioativas no ambiente e na saúde” e “os efeitos biológicos das radiações ionizantes” (Brasil, 2018, p. 549, 554). A partir disso, a expectativa é a de que os estudantes desenvolvam, entre outras, a habilidade definida como “Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia.” (Brasil, 2018, p. 555).

Entre as possibilidades para a abordagem dos temas radiações e radioatividade no Ensino Básico, destacamos a perspectiva do Ensino por Investigação, cuja proposta é ensinar/conduzir/mediar os estudantes no processo simplificado de produção científica (Carvalho, 2013). Para isso, a abordagem costuma ser dividida em três grandes etapas: o lançamento da questão problema, a condução da investigação (levantamento e testagem de hipótese, planejamento da investigação, interpretação das informações coletadas etc.) e o compartilhamento do processo desenvolvido e dos resultados e conclusões alcançados (Zômpero; Laburú, 2011; Silva, 2020).

Trabalhos como Carvalho *et al.* (1998), Carvalho (2013) e Carvalho (2018) destacam a importância do problema proposto para a aprendizagem dos estudantes. Segundo Carvalho *et al.* (1998, p. 20-21), o problema “é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva,

desafia, desperta o interesse e gera discussões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria; pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações.”. Solino e Sasseron (2018, p. 107) denominam de problemas didáticos aqueles que, no contexto de uma sequência de ensino investigativa (SEI) “são elaborados previamente pelo professor com base em temas de ciências e servem como ponto de partida para iniciar o processo de ensino e de aprendizagem”. Ainda segundo as autoras, via de regra, um problema didático – que pode ser teórico ou experimental - é expresso na forma de uma pergunta ou de uma situação hipotética desenhada pelo professor com o intuito de incentivar a busca por soluções.

Tendo isso em vista, consideramos que a apresentação dos problemas a serem investigados pode ser feita de forma criativa e motivadora por meio de um Caso, caracterizado como uma história narrativa real ou possivelmente real que lança questões problema a serem resolvidas (Herreid, 1994; Yadav *et al.*, 2007; Montpetit; Kajiura, 2012; Pierini *et al.*, 2015). A elaboração de um Caso é um processo criativo que pode encontrar inspiração em notícias de jornal/revistas, em filmes/vídeos, em situações vivenciadas etc. (Herreid, 1994). Algumas características foram listadas por Herreid (1998) para definir um “bom” Caso: contar uma história; focar em um assunto interessante; trazer um problema atual; gerar empatia com os personagens; ter falas dos personagens; ser relevante ao leitor; ter utilidade pedagógica; provocar conflitos/controvérsias; implicar em uma tomada de decisão; possuir certa generalidade; ser curto.

Inserindo-nos nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar um Caso elaborado com o intuito de proporcionar o estudo dos temas radiações e radioatividade de forma investigativa no Ensino Básico, explicitando também todo o seu processo de elaboração.

METODOLOGIA

Com o intuito de tornar o Caso elaborado mais próximo das concepções das pessoas sobre as radiações e a radioatividade - aproximando-o também de características listadas por Herreid (1998) como qualidades de um Caso -, realizamos entrevistas sobre o assunto com pessoas em geral. Foram feitas quatro perguntas: 1) O que você entende como radiação? 2) Quais as fontes de radiação que você conhece? 3) O que você acha que é radioatividade? 4) As respostas que você deu aqui foram baseadas em conhecimentos que você adquiriu em que momento da sua vida e com base em quais fontes?

O critério para a escolha dos entrevistados foi o de que eles não tivessem realizado ou estivessem realizando cursos de Física. A participação foi voluntária e individual, com as entrevistas sendo gravadas em áudio com a permissão de cada participante. Comprometemo-nos a não divulgar em momento algum suas identidades reais e a não alterar as respostas dadas.

Com as gravações em mãos, analisamos as falas dos participantes agrupando-as em categorias nos casos em que foi possível identificar similaridades nas respostas. Em linha com os cuidados éticos tomados, quando da transcrição de algumas falas, não efetuamos nenhum tipo de correção linguística e utilizamos nomes fictícios para identificar os seus autores. Na seção seguinte, após apresentarmos as análises das falas obtidas, as quais possibilitaram o levantamento das concepções sobre radiações e radioatividade dos entrevistados - assumidos aqui como uma amostra razoavelmente fidedigna das pessoas em geral -, apresentamos também o Caso elaborado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, realizamos entrevistas com doze pessoas.

Apresentamos, a seguir, algumas das respostas obtidas quando questionamos os entrevistados o que eles entendem por radiação (Pergunta 1):

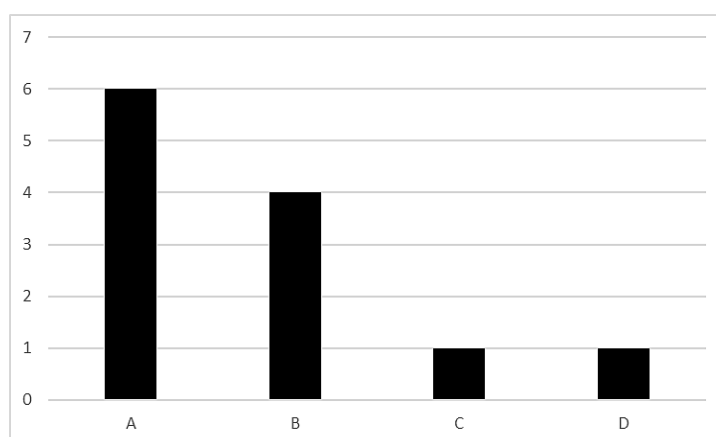
“É energia emitida de... certos átomo”. Mariano

“Radiação eu entendo como se fosse um material perigoso.” Natan

“É uma energia muito forte e tóxica.” Úrsula

As respostas obtidas foram agrupadas em quatro categorias: A) Radiação como um material perigoso/radioativo/tóxico/invisível; B) Radiação como energia, como onda e/ou partícula; C) Radiação como energia emitida por átomos; D) Radiação como sinônimo de radiação solar. No gráfico da Figura 1, a seguir, indicamos quantas respostas foram alocadas em cada categoria:

Figura 1. Quantidade de respostas alocadas em cada categoria na Pergunta 1



Fonte: Elaborado pelos autores

O panorama obtido indica uma tendência de associação entre radiação a algo prejudicial, como se toda radiação fosse ionizante. Por outro lado, quatro entrevistados se aproximaram de uma concepção mais científica, relacionando radiação à energia e à propagação de ondas ou partículas.

Transcrevemos, a seguir, três das respostas obtidas para a segunda pergunta, referente às fontes de radiação:

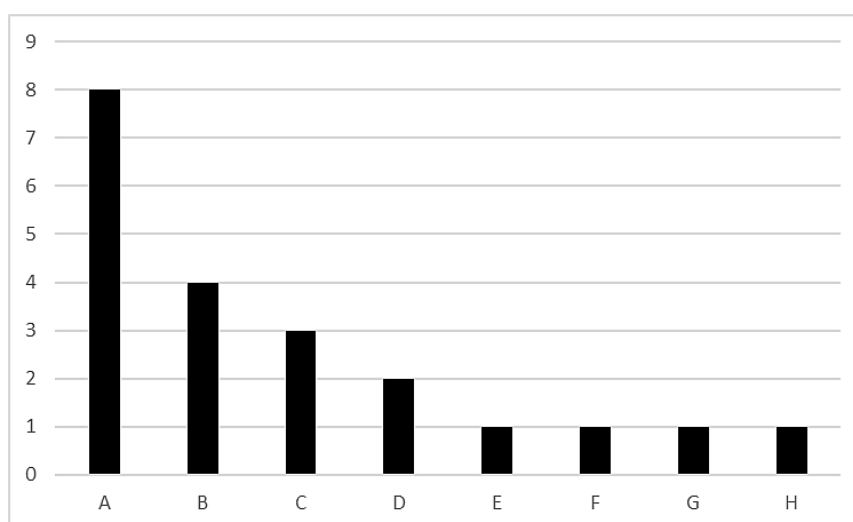
“Máquina de raio X. É... gerador elétrico no poste, eu acho. É... é esses dois. Os mais básicos né, que a gente vê todo dia.” Otavio

“O Sol, micro-ondas e o pó de lâmpada.” Quênia

“Aquele negócio nuclear lá... o Sol, banana... deve ter mais, mas agora eu não lembro”. Xavier

O total de respostas obtidas foi agrupado em oito categorias: A) Sol; B) aparelho de raios X; C) forno de micro-ondas; D) lâmpadas; E) materiais radioativos como urânio e tório; F) reatores nucleares; G) banana; H) gerador elétrico. No gráfico da Figura 2, a seguir, indicamos quantas respostas foram alocadas em cada categoria. Vale frisar que nessa pergunta cada entrevistado podia mencionar aspectos relacionados a mais de uma categoria. Por isso a soma das indicações supera doze.

Figura 2. Quantidade de respostas alocadas em cada categoria na Pergunta 2



Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme ilustrado, boa parte dos participantes mencionou fontes de radiação não ionizantes, como o forno de micro-ondas e as lâmpadas em geral. De certa forma, trata-se de um resultado que evidencia certa incoerência em relação às concepções manifestadas pela maioria dos entrevistados na primeira questão, quando relacionaram radiação com algo prejudicial.

Apresentamos, a seguir, algumas das respostas obtidas quando questionamos os entrevistados o que eles entendem por radioatividade (Pergunta 3):

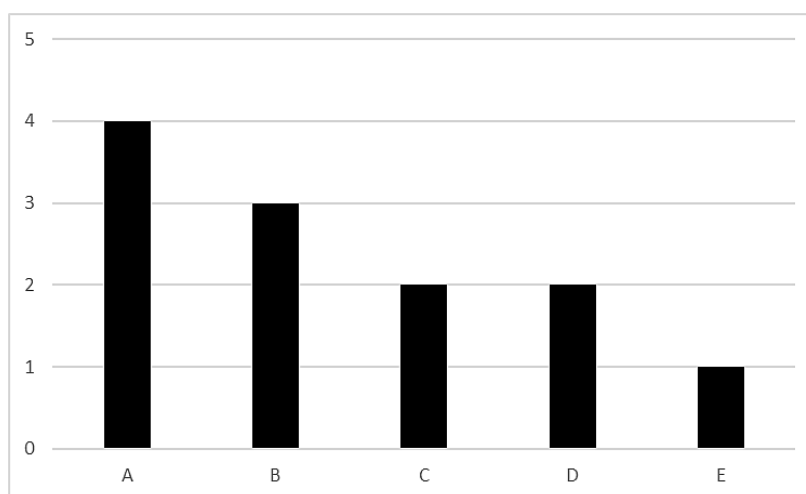
“Radioatividade? Pra mim radioatividade é... próximo da onde as pessoas trabalham com radiação mesmo, empresas, algo assim.”. Natan

“Radioatividade é quando algum elemento de radiação é exposto ao ser humano.”
Otavio

“Bom, é... provavelmente são alguns... alguns materiais que estejam radioativos.”
Tiago

As respostas obtidas foram agrupadas em cinco categorias: A) Não sabe; B) Algo relacionado à radiação; C) Algo relacionado à exposição do ser humano a radiações; D) Algo relacionado a certos materiais; E) Núcleo atômico instável. No gráfico da Figura 3, a seguir, indicamos quantas respostas foram alocadas em cada categoria.

Figura 3. Quantidade de respostas alocadas em cada categoria na Pergunta 3



Fonte: Elaborado pelos autores

Logo, com exceção do entrevistado que relacionou a radioatividade com a instabilidade de núcleos atômicos, os entrevistados evidenciaram ter uma compreensão sobre radioatividade distante da concepção científica sobre o tema.

No que tange às fontes de informação sobre o assunto (Pergunta 4), transcrevemos, a seguir, três das respostas obtidas:

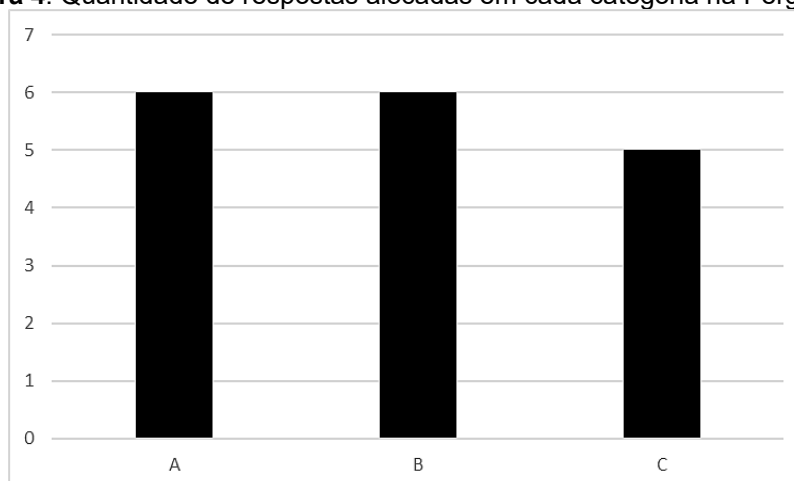
“O conhecimento da escola.” Mariano

“Adquiri na... no conhecimento da vida e... internet.” Paula

“Quando... quando eu era mais jovem. Eu aprendi com a vida, vendo na internet, com as pessoas.” Quênia

O total de respostas foi agrupado em três categorias: A) Informações adquiridas na TV e/ou internet; B) Informações adquiridas ao longo da vida, em conversas ou em situações vivenciadas; C) Informações adquiridas na escola/faculdade. No gráfico da Figura 4, a seguir, indicamos quantas respostas foram alocadas em cada uma delas. Nessa pergunta cada entrevistado podia mencionar quantas fontes quisesse. Consequentemente, a soma das indicações supera doze.

Figura 4. Quantidade de respostas alocadas em cada categoria na Pergunta 4



Fonte: Elaborado pelos autores

Portanto, as fontes de informação sobre radiação e radioatividade para a maioria dos entrevistados são meios de educação informal, o que tende a repercutir negativamente na qualidade dos conhecimentos produzidos – consideração que é corroborada por meio das análises apresentadas anteriormente no escopo das três primeiras perguntas feitas nas entrevistas.

Em síntese, as análises das respostas obtidas para as quatro perguntas indicam que os entrevistados possuem conhecimento superficial sobre as radiações e a radioatividade. Podemos destacar, em específico, quatro aspectos, os quais procuramos trazer no Caso elaborado e apresentado logo na sequência: a diferenciação entre radiações ionizantes e não-ionizantes e o que efetivamente torna uma radiação ionizante perigosa aos seres humanos; os possíveis efeitos das radiações ionizantes nos seres humanos e os fatores relacionados à possibilidade de eles ocorrerem ou não; a relação/diferença entre os conceitos de radiação e radioatividade; e as diferentes fontes e usos das radiações, com foco nos exames de diagnóstico médico.

Segue, a seguir, o Caso produzido:

Diego, Danilo e Daiane, três jovens irmãos, filhos de dona Dalva, decidiram presentear-na em seu aniversário com um telefone celular.

- Diego: Mãezinha, olha o que compramos pra você!

- Dalva: Ô meus filhos! Muito obrigado! Nunca tinha pensado em ganhar um computador!

- Daiane: Não mãe! Não é um computador não! É um celular.

- Dalva: Mas não é a mesma coisa?

- Danilo: Claro que não mãe! Uma coisa é uma coisa, outra coisa é outra coisa. Não tem nada a ver!

- Daiane: Não exagera Danilo! Até que eles são parecidos sim! Mãe, um celular é como se fosse um computador junto com um telefone no mesmo aparelho. Com a vantagem de ser bem menor que um computador.

- Dalva: Hum... Então tá bom meus filhos! Muito obrigado pelo celular! Só tem um problema: não vou saber usar não!
- Daiane: Não se preocupe mãe! Eu te ensino! Daqui uns dias a senhora já tá gravando vídeo pro TikTok e com perfil no Tinder, vai ver só...
- Danilo: Que é isso Daiane! Não inventa essas coisas não!
- Dalva: Sei lá o que vocês estão falando, mas já estou até com medo. Até porque lembro de ter ouvido que esse tal de celular é perigoso por causa da radiação.
- Diego: Não tem perigo não mãe. Essa radioatividade do celular é bem fraquinha, não é igual aquela da tomografia que a senhora fez semana passada. Lembra que te levei lá?
- Dalva: Nem me lembre disso meu filho! Foi horrível! Ficar lá deitada, passando frio e sem poder se mexer...
- Danilo: Mas não foi tomografia que a senhora fez não mãe. Foi ressonância, não foi Daiane?
- Daiane: Acho que é isso mesmo. Ressonância.
- Diego: Dá na mesma fera! Tomografia e ressonância é tudo igual. É pra ver o corpo por dentro. E as duas tem radioatividade, por isso que não pode ficar fazendo muito. O celular também tem, mas é bem pouquinho, por isso que não tem problema usar.
- Dalva: Vocês estão me assustando cada vez mais! Como assim? Quer dizer que além de sofrer lá no exame semana passada ainda tô contaminada com radioatividade? E usando o celular vou ficar ainda mais? Me expliquem direito isso daí meus filhos. Senão já podem devolver esse troço aí. E nunca mais faço exame nenhum!
- Danilo: Calma mãe! Não é assim também né!
- Daiane: O Danilo tem razão mãe! Fique tranquila! Nós vamos estudar certinho o assunto pra entender se tem ou não tem perigo. Tanto do celular quanto do exame.
- Diego: Legal, gostei da ideia maninha! Sempre ouvi falar que se a gente fizer muitos raios X vai ter câncer e tal, mas não sei se isso é verdade e o motivo disso...
- Dalva: Câncer!? Vocês estão me dando uma coisa que transmite câncer! Vão pra p...
- Daiane: O que é isso mãe! Acho que não é por aí não... Vamos mudar de assunto porque precisamos estudar antes de ficar falando qualquer coisa. Prometo que em breve a gente explica direitinho pra senhora. Certo?
- Dalva: Hum... Tá bom. Vamo lá tomar um café então.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises das entrevistas realizadas forneceram elementos e inspiração para a elaboração do Caso apresentado. Tendo em vista as características definidas por Herreid (1998) para definir um “bom” Caso, avaliamos que se trata de um Caso com bom potencial didático, especialmente

pela linguagem utilizada (uma linguagem corriqueira) e pela menção a elementos e situações contemporâneas vivenciadas pelos estudantes e pelas pessoas em geral.

Por fim, conforme já indicado, a proposta é a de que esse Caso seja utilizado para apresentar os problemas didáticos a serem investigados pelos estudantes no contexto de uma SEI sobre radiações e radioatividade. Nesse sentido, a expectativa para a continuidade deste trabalho é finalizar a elaboração de uma sequência de ensino sobre o assunto, aplicando-a em turmas do Ensino Básico e analisando os resultados obtidos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio concedido na forma de financiamento de projeto – processos 2025/02262-0 e 2025/14107-9.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - FAZER

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: Carvalho, A. M. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental o Conhecimento Físico**. São Paulo: Editora Scipione, 1998.

HERREID, C. F. Case studies in Science – a novel method of Science Education. **Journal of College Science Teaching**, [s.l.], v. 23, n. 4, p. 221-229, 1994.

HERREID, C. F. What Makes a Good Case? Some Basic Rules of Good Storytelling Help Teachers Generate Student Excitement in the Classroom. **Journal of College Science Teaching**, [s.l.], v. 27, n. 3, p. 163-165, 1998.

MONTPETIT, C.; KAJIURA, L. Two Approaches to Case-Based Teaching in Science: Tales From Two Professors. **Collect Essays in Learning and Teaching**, [s.l.], v. 5, p. 80-85, 2012.

PIERINI, M. F.; *et al.* Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos e a Formação de Professores: O Potencial de Uma Aula Prática de Volumetria para Promover o Ensino Interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 112-119, 2015.

SILVA, A. C. Ensino de Ciências por investigação: um levantamento em periódicos da área. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 11, p. 306-329, 2020.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018.

YADAV, A.; *et al.* Teaching Science with Case Studies: a National survey of Faculty perceptions of the benefits and challenges of using cases. **Journal of College Science Teaching**, [s.l.], v. 37, n. 1, p. 34-38, 2007.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.