

## USO DAS RADIAÇÕES NA MEDICINA: RAIOS-X E RADIOTERAPIA – UMA PROPOSTA PARA TRABALHAR RADIAÇÕES NO ENSINO MÉDIO SOB A PERSPECTIVA DA CONTEXTUALIZAÇÃO

Elenice R. Felimberty<sup>1</sup>; Tania D. M. Salgado<sup>2</sup>

*1 Escola Estadual de Ensino Médio Cecília Meireles, [elenicegonzatto@gmail.com](mailto:elenicegonzatto@gmail.com)*

*2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), [tania.salgado@ufrgs.br](mailto:tania.salgado@ufrgs.br)*

**Palavras-Chave:** radioatividade; ensino de Química; construção de conhecimento.

### Introdução

Um dos grandes desafios do ensino de Química está em proporcionar aos estudantes um conhecimento pertinente e contextualizado, de modo que possam apropriar-se deste conhecimento de forma consciente e mobilizá-lo para solucionar os desafios que se apresentam, tendo em vista as constantes transformações científicas e tecnológicas que marcam a sociedade contemporânea.

Vários autores que tratam sobre educação e em especial sobre o ensino de Química (Maldaner, 2003; Chassot, 1990; Machado, 1999; Freire, 1996; Santos e Schnetzler, 2003; Marques, 2002) convergem seus entendimentos na perspectiva de que, para o educando construir um conhecimento efetivo e de relevância para sua formação como cidadão, o ensino precisa estar baseado em temáticas relacionadas com a sua vivência, as quais façam parte do seu cotidiano, do seu mundo sociocultural. Nesse sentido, esses autores apontam a contextualização como caminho para a construção de um ensino de Química de qualidade e que tenha significado para a vivência dos estudantes, possibilitando-lhes aplicar os conhecimentos químicos aprendidos em sala de aula no seu cotidiano.

Esta abordagem está em consonância com os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky. Esta teoria postula que o desenvolvimento das funções mentais superiores ocorre por meio de processos mediados por instrumentos e signos – como a linguagem – com origem na interação do indivíduo com o seu meio social e cultural, sobretudo nas situações específicas como o ensino (Rego, 1995). Para Vygotsky, a internalização, ou reconstrução interna, dos signos é fundamental para o desenvolvimento humano e a interação social significa, principalmente, um intercâmbio de significados (Moreira, 1999).

Os documentos que tratam da organização curricular para o Ensino Médio (Brasil, 2002; 2006; 2018) enfatizam a importância de um currículo organizado sob a óptica da contextualização na área das Ciências da Natureza. Segundo Silva e Marcondes (2014), a contextualização pode ser entendida tanto como uma ferramenta metodológica quanto como princípio norteador do processo de ensino e aprendizagem.

A contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. Então, trata-se de pensar numa abordagem que busque estreitar a relação entre conceitos e contextos, com vistas a ensinar para a formação do cidadão (Silva; Marcondes, 2014, p. 16).

As perspectivas atuais para o ensino de Química convergem para uma abordagem dos conteúdos através de temáticas sociais e situações reais da vivência dos educandos de forma dinamicamente articulada. Esta forma de conceber o ensino de Química visa proporcionar aos alunos o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões conscientes nas questões que envolvam o conhecimento químico nos diferentes âmbitos da sociedade atual, bem como objetiva o favorecimento da construção da cidadania por eles.

Este trabalho traz um recorte da pesquisa realizada pela primeira autora em seu mestrado. Trata-se de uma proposta que teve como objetivo abordar o conteúdo de radiações e radioatividade no Ensino Médio sob a perspectiva da contextualização, em especial o uso das radiações no tratamento do câncer com a radioterapia e na realização de exames de radiografia com a radiação do tipo Raios-X.

O motivo que norteou uma abordagem na perspectiva da contextualização foi o fato da temática ter partido do interesse dos próprios estudantes, visto que muitos deles tinham parentes e conhecidos que realizavam tratamento para o câncer através da radioterapia. Havia entre eles grande curiosidade para saber de que forma o uso da radiação poderia curar o câncer, se o conhecimento que tinham era de que a radiação seria responsável por desencadear o câncer e outras doenças. O estudo sobre a radiação do tipo Raios-X foi escolhido, visto que os exames mais comuns que as pessoas da comunidade realizavam eram as radiografias, as quais utilizavam este tipo de radiação.

Foram desenvolvidas várias atividades envolvendo os conteúdos sobre radiações e radioatividade que tiveram como objetivo auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos trabalhados, bem como proporcionar-lhes a construção do conhecimento científico, partindo de temas da vivência deles. Como a sugestão da temática a ser trabalhada partiu dos próprios estudantes, o nosso objetivo era de levá-los a conhecer novas ferramentas para estudar Química e, dessa forma, estabelecer relações entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, buscando contribuir para a construção de conceitos científicos contextualizados no campo das radiações e radioatividade.

## Material e Métodos

A pesquisa foi realizada em uma escola pública do município de Redentora/RS, utilizando uma abordagem qualitativa (Lüdke; André, 2017), na qual o ambiente natural da sala de aula constituiu-se na fonte direta dos dados. Os sujeitos da pesquisa foram 22 estudantes de uma turma do 2º Ano do Ensino Médio com os quais a pesquisadora trabalhava a disciplina de Química.

A coleta dos dados ocorreu por meio de questionários de pré-teste e pós-teste, materiais produzidos pelos estudantes, registros e fotografias das atividades desenvolvidas em sala de aula e o diário de campo da pesquisadora.

Quadro 1- Estratégia proposta para trabalhar o conteúdo de radiações.

<b>Tema:</b> O uso da radiação na medicina: Raios-X e radioterapia		
<b>Série:</b> 2º Ano do EM	<b>Duração:</b> 10 aulas	<b>Tempo:</b> 50 min/aula
<b>Eixo:</b> Matéria e Energia	<b>Conteúdos:</b> radiação, espectro eletromagnético, radiação do tipo Raios-X, radioatividade, radiações nucleares, tempo de meia-vida, decaimento radioativo.	
<b>Objetivos:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● compreender o conceito de radiação e radioatividade;</li> <li>● identificar de que forma a radiação do tipo Raios-X é utilizada nos exames de radiografias;</li> <li>● entender como as radiações nucleares são empregadas na radioterapia para o tratamento do câncer;</li> <li>● oportunizar aos estudantes a construção de um conhecimento químico contextualizado sobre o conteúdo de radiações.</li> </ul>		
<b>Períodos de aula</b>	<b>Conceitos químicos</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Radiação</li> <li>● Tipos de radiação</li> <li>● Radioatividade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Questionário pré-teste para sondar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema</li> <li>● Simulação sobre Raios-X do LabVirt da USP</li> </ul>
04	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Radiação</li> <li>● Espectro eletromagnético</li> <li>● Radiação do tipo Raios-X</li> <li>● Modelo atômico de Rutherford-Böhr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Uso de analogias que demonstram de que forma a radiação do tipo Raios-X permite visualizar a estrutura óssea da mão adaptadas do PIBID (Coussirat; Salgado, 2018)</li> <li>● Observação de imagens de exames de radiografias</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Radiação ionizante e não-ionizante</li> <li>● Aplicações da radiação na sociedade</li> </ul>	<p>que os estudantes trouxeram de casa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Palestra com Técnica em Radiologia</li> <li>● Aprofundamento dos conhecimentos teóricos sobre radiações, em especial do tipo Raios-X.</li> </ul>
04	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Radioatividade</li> <li>● Radiações nucleares: alfa, beta e gama</li> <li>● Decaimento radioativo</li> <li>● Tempo de meia-vida</li> <li>● Elementos químicos radioativos</li> <li>● Radioterapia (Braquiterapia e Teleterapia)</li> <li>● Quimioterapia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vídeo explicativo sobre radioatividade e os tipos de radiações nucleares</li> <li>● Simulação do Laboratório Virtual da USP sobre radioatividade</li> <li>● Jogo com miçangas para trabalhar o conceito de tempo de meia-vida, adaptado do PIBID (Coussirat; Salgado, 2018).</li> <li>● Construção de gráficos de decaimento radioativo</li> <li>● Pesquisa sobre Marie Curie</li> <li>● Leitura de reportagens sobre a utilização da radiação para o tratamento do câncer através da radioterapia</li> <li>● Pesquisa sobre os tipos de radioterapia (Braquiterapia e Teleterapia)</li> <li>● Pesquisa sobre a diferença entre a radioterapia e a quimioterapia</li> <li>● Apresentação das pesquisas pelos estudantes na forma de seminários em grupos.</li> </ul>

Fonte: as autoras, 2024.

## Resultados e Discussão

A seguir passaremos a analisar como se deu a construção do conhecimento por parte dos estudantes referente aos questionamentos que eles trouxeram para o ambiente escolar acerca de como o uso da radiação poderia curar o câncer e sobre a utilização da radiação do tipo Raios-X nos exames de radiografias. Nesse sentido, faremos uma discussão dos resultados do pós-teste, comparando-os com os do pré-teste quando necessário, e com base nos dados obtidos na literatura. O objetivo é compreender se a proposta de trabalho ancorada na perspectiva da contextualização auxiliou os estudantes na construção do conhecimento científico sobre radiações e radioatividade.

Um dos aspectos que foi analisado diz respeito ao entendimento dos estudantes sobre a radiação ser usada para o diagnóstico e tratamento de doenças e de que forma isso poderia acontecer. Todos os estudantes pesquisados apresentaram, em suas respostas, um entendimento de que a radiação poderia ser utilizada para esta finalidade, inclusive expressaram essa mesma compreensão antes da realização das atividades. Eles explicaram que, para o diagnóstico de doenças, a radiação poderia ser usada para a realização de exames de Raios-X e que, no tratamento de doenças, ela seria utilizada para tratar o câncer, por meio da radioterapia.

Pode-se observar que os estudantes citaram em suas respostas as duas situações que foram trabalhadas com mais ênfase na proposta didática. Embora outras situações tenham sido comentadas em aula, como os exames realizados em medicina nuclear com o uso de radioisótopos: Cintilografia, Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único (SPECT) e Tomografia por Emissão de Póstron (PET), observou-se que estes não foram citados pelos alunos em suas respostas.

As respostas fornecidas pelos alunos corroboram com os entendimentos trazidos por vários autores que tratam sobre a contextualização (Maldaner, 2003; Santos e Schnetzler, 2003; Silva e Marcondes, 2014), de que o aluno consegue construir o conhecimento científico quando o conteúdo é trabalhado associado a uma temática do seu cotidiano, sobre a qual ele já tenha um conhecimento de senso comum estabelecido.

Os resultados obtidos estão em consonância com os apresentados no trabalho desenvolvido por Gomes, Silva e Souza (2017), onde os estudantes também ressaltaram que a radioatividade pode ser usada na medicina para a descoberta e tratamento do câncer. Entendimento este semelhante ao expressado pelos estudantes investigados por Silva e Rosa

(2013), que citaram que as radiações ionizantes podem ser usadas no tratamento de certas doenças e para o diagnóstico delas, como por exemplo, na detecção de tumores, para eliminar tumores do organismo e para fazer exames de Raios-X.

Os estudantes também foram solicitados a explicar de que forma a radiação do tipo Raios-X seria utilizada na realização de exames diagnósticos. As respostas foram agrupadas em cinco categorias de análise: TC – Totalmente Correto; PC – Parcialmente Correto; PI – Parcialmente Incorreto; TI – Totalmente Incorreto; NR – Não Respondeu. Os resultados obtidos foram os seguintes: TC= 06 estudantes; PC= 09 estudantes; PI= 07 estudantes; TI e NR= 0.

Esses resultados mostraram que a maioria dos estudantes (15) conseguiu expressar um entendimento correto, visto que abordaram a questão da diferença de densidade entre os tecidos, o qual é o principal conceito envolvido. Explicaram que os Raios-X podem ser utilizados para exames de diagnóstico de doenças pulmonares bem como fraturas nos ossos, por exemplo, pelo fato de que os ossos, por serem mais densos, absorverão a maior parte da radiação e os tecidos e órgãos mais moles absorvem menos a radiação, podendo ser atravessados por ela.

A realização de atividades como a analogia que mostrava como a radiação do tipo Raios-X permite visualizar a estrutura óssea da mão com o auxílio da luz visível (Figura 1), adaptada do PIBID (Coussirat; Salgado, 2018), a palestra ministrada para os estudantes por uma técnica em radiologia e o aprofundamento dos conceitos teóricos sobre radiações, em especial do tipo Raios-X, contribuíram para favorecer o entendimento dos alunos a respeito dessa questão.

Figura 1- Analogia, com luz visível, de uma “Radiografia” da mão.



Fonte: as autoras, 2024.

Os estudantes enquadrados na categoria PI (07) apresentaram respostas vagas ou até mesmo equivocadas e com erros conceituais, sendo que a maioria apenas explicou que os Raios-X permitiam visualizar certas estruturas do corpo humano, como ossos e pulmões, sem explicar de que forma isso era possível. O que evidencia que estes conceitos precisam ser retomados, ou, até mesmo, explicados por outras metodologias.

Na pesquisa desenvolvida por Coussirat, Fraga e Salgado (2019), ao serem questionados sobre uma aplicação dos Raios-X, os alunos também elencaram a aplicação médica para o diagnóstico de doenças nos seres humanos e nos animais, evidenciando a relação dos saberes construídos em aula com sua aplicação no cotidiano. Especificamente com relação à questão sobre porque na imagem de Raios-X os ossos aparecem mais escuros que a pele e os músculos, os alunos argumentaram que “os Raios-X eram capazes de

atravessar tecidos com baixa densidade como a carne humana, mas não tecidos de maior densidade, como o tecido ósseo” (Coussirat; Fraga; Salgado, 2019). Resultados estes que são semelhantes aos encontrados em nossa investigação.

Em outro trabalho realizado por Coussirat e Salgado (2019), os discentes também elencaram a aplicação dos Raios-X na medicina para visualização dos ossos do corpo humano. Já na investigação feita por Aquino e De Chiaro (2013), os estudantes expressaram um entendimento um pouco diferente, visto que não citaram a aplicação dos Raios-X na área da medicina. Eles conceituaram os Raios-X como sendo um tipo de radiação que não tem origem nuclear, relacionando-o a um evento histórico que foi a sua descoberta por Röntgen, a qual foi de fundamental importância para o avanço dos estudos sobre a radioatividade.

Com relação a uma das maiores discussões que os estudantes trouxeram para a sala de aula, desde o início da proposta, acerca de como a radiação seria utilizada para o tratamento do câncer, obtivemos os seguintes resultados com relação às respostas obtidas: TC= 15; PC= 02; PI= 05; TI e NR= 0. Cabe aqui destacar que no questionário de pré-teste, dos 22 estudantes apenas dois responderam que sabiam como o tratamento com a radioterapia funcionava.

Podemos observar que a maioria dos estudantes demonstrou um entendimento correto a respeito desta questão. Este grupo organizou suas respostas em torno do argumento de que na radioterapia se utiliza a radiação ionizante para matar ou destruir as células cancerígenas. Sendo que alguns alunos, inclusive, citaram as duas maneiras de se realizar a radioterapia, as quais são: a Braquiterapia e a Teleterapia.

Tivemos cinco estudantes que forneceram respostas consideradas parcialmente incorretas. Neste grupo estão aqueles estudantes que não conseguiram explicar de forma coerente de que modo a radioterapia age sobre as células do tumor e também aqueles que apresentaram respostas vagas ou até mesmo equivocadas e com erros conceituais.

O aspecto positivo a ser ressaltado aqui é que a maioria dos estudantes entendeu que a diferença entre a radiação ser utilizada para tratar o câncer ou ter a possibilidade de causar essa doença reside na quantidade de radiação recebida pelo indivíduo.

No trabalho desenvolvido por Gomes, Silva e Souza (2017), foram abordados aspectos relacionados ao uso da radiação para o tratamento do câncer por meio da radioterapia. Nesta pesquisa, os estudantes enfatizaram que na radioterapia a dose de radiação à qual a pessoa fica exposta é controlada, diferentemente do que acontece em um acidente nuclear radioativo, como em Chernobyl, por exemplo, onde não se pode controlar a quantidade de radiação que é liberada para o ambiente, atingindo as pessoas que a ela estiverem expostas.

## Conclusões

Ao analisar as produções dos estudantes, seu envolvimento nas atividades e seu posicionamento nas discussões em sala de aula, pode-se observar que a proposta metodológica utilizada para trabalhar o conteúdo de radiações e radioatividade de forma contextualizada permitiu avanços significativos no conhecimento dos alunos.

O desenvolvimento dos conteúdos de Química através de temáticas relacionadas com a vivência dos estudantes favoreceu a construção do conhecimento de forma efetiva no campo das radiações e radioatividade. A estratégia metodológica adotada para trabalhar o conteúdo de radiações e radioatividade no Ensino Médio sob a perspectiva da contextualização favoreceu, para o grupo de alunos investigado, a construção de novos conhecimentos e o desenvolvimento de novas formas de estudar Química, estabelecendo relações entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, em uma perspectiva coerente com os apontamentos teóricos de Vygotsky.

## **Agradecimentos**

A primeira autora agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Mestrado Profissional e aos estudantes que participaram das atividades propostas.

## Referências

- Aquino, K. A. S.; De Chiaro, S. Uso de mapas conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Ciências & Cognição**, 18, (2), 158-171, 2013. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>>. Acesso em: 29 jul. 2024.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da 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. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2024.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC; SEB, 2006, 2. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2024.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **BNCC – Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2024.
- Chassot, A. **A educação no ensino de Química**. Ijuí: Editora Unijuí, 1990.
- Coussirat, R. S. S.; Fraga, M. V. B.; Salgado, T. D. M. Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia de rotação por estações. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*, 12. 2019. Natal, RN. **Atas...** Natal: Abrapec, 2019.
- Coussirat, R. S. S.; Salgado, T. D. M. Elaboração de materiais didáticos para o ensino de radioatividade na estratégia de rotação por estações. *In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA (EDEQ)*, 38. 2018. Canoas, RS. **Anais...** Canoas: Ulbra, 2018.
- Freire, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).
- Gomes, V. B.; Silva, R. R.; Souza, A. K. S. Uma investigação sobre o uso de um texto de divulgação científica no ensino de radioatividade no nível médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*, 11. 2017. Florianópolis, SC. **Atas...** Florianópolis: Abrapec, 2017.
- Lüdke, M.; André, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. [Reimpr.]. São Paulo: E.P.U., 2017.
- Machado, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. Ijuí: Editora Unijuí, 1999.
- Maldaner, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores**. 2. ed. rev. Ijuí: Editora Unijuí, 2003. (Coleção Educação em Química).
- Marques, M. O. **Educação nas ciências: interlocução e complementaridade**. Ijuí: Editora Unijuí, 2002. (Coleção Fronteiras da Educação).
- Moreira, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- Rego, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. (Educação e conhecimento).
- Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.
- Silva, E. L.; Marcondes, M. E. R. Contextualização no Ensino de Ciências: significados e epistemologia. *In: Santana, E.; Silva, E. L. (Org.). Tópicos em ensino de Química*. São Carlos: Pedro & João Editores, 15-36, 2014.
- Silva, R. C.; Rosa, P. R. S. A apropriação de linguagens relacionadas a conceitos de física e cinematografia, de alunos da 3ª série do Ensino Médio, a partir da produção de filmes sobre radiações ionizantes. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (SNEF)*, 20. 2013. São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: USP, 2013.