

CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO CICLO BÁSICO SOBRE CONCEITOS DE RADIAÇÃO E RADIOATIVIDADE

CONCEPTIONS OF STUDENTS OF HIGH SCHOOL ON CONCEPTS OF RADIATION AND RADIOACTIVITY

CONCEPCIONES DE ESTUDIANTES DEL CICLO BÁSICO SOBRE CONCEPTOS DE RADIACIÓN Y RADIOACTIVIDAD

Rafael Gombrade*
rafaelgombrade@gmail.com

Leandro Londero da Silva *
Leandro.londero@unesp.br

* Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru-SP – Brasil

Resumo

A Física das Radiações Ionizantes (FRI) é um conteúdo previsto na Base nacional comum curricular (BNCC). Nota-se, contudo, que ela não tem sido abordada na escola básica. Objetivamos investigar o funcionamento da interpretação da FRI por alunos do Ensino Médio. Nossa pesquisa buscou responder como acontece e que aspectos marcam o funcionamento da interpretação da FRI por alunos do Ensino Médio a partir de uma aula expositiva sobre FRI? Para a coleta de dados, fizemos uso de produções textuais. Para a análise dos dados, utilizamos a Análise de Discurso de linha Francesa. As análises indicaram que: a) houve predomínio de repetições formais nas respostas dos alunos; b) acreditamos que trabalhar conceitos de radiação e radioatividade seja uma maneira eficaz de minimizar possíveis erros, potencializando seu aprendizado.

Palavras Chave: Análise do discurso, ensino de física, radiações ionizantes.

Abstract

The Physics of Ionizing Radiation (FRI) is a content foreseen on the Common National Curriculum Base (BNCC). It is noted, however, that it has not been addressed in the basic school. We aim to investigate the functioning of FRI interpretation by high school students. Our research sought to answer how it happens and what aspects mark the functioning of FRI interpretation by high school students from an expository class on FRI? For data collection, we used textual productions. For the analysis of the data, we used the Discourse Analysis of French line. The analyzes indicated that: a) there was a predominance of formal repetitions in the students' answers; b) we believe that working with radiation and radioactivity concepts is an effective way to minimize possible errors, enhancing your learning.

Key-words: Discourse analysis, ionizing radiation, physics teaching.

Resumen

La física de la radiación ionizante (FRI) es un contenido previsto en la Base Curricular Nacional Común (BNCC). Sin embargo, se observa que no se ha abordado en la escuela básica. Nuestro objetivo es investigar el funcionamiento de la interpretación de FRI por parte de los estudiantes de secundaria. Nuestra investigación buscó responder cómo sucede y qué aspectos marcan el funcionamiento de la interpretación de FRI por parte de los estudiantes de secundaria de una clase expositiva sobre FRI. Para la recopilación de datos, utilizamos producciones textuales. Para el análisis de los datos, utilizamos el análisis del discurso de la línea francesa. Los análisis indicaron que: a) había un predominio de repeticiones formales en las respuestas de los estudiantes; b) creemos que trabajar con conceptos de radiación y radiactividad es una forma efectiva de minimizar posibles errores, mejorando su aprendizaje.

Palabras clave: Análisis del discurso, enseñanza de la física, radiación ionizante.

INTRODUÇÃO

A radioatividade e a radiação estão entre os conceitos científicos poucos conhecidos ou considerados complicados por grande parte da população. As opiniões a respeito deles são apresentadas sem um embasamento científico adequado e facilmente há avaliações errôneas sobre o tema, tendo essa desinformação raiz na formação básica. Durante a educação básica conceitos como radioatividade raramente são apresentados e quando isso ocorre, na maioria das vezes, cabe às disciplinas de Química e Física. Embora seja um conteúdo previsto nos currículos escolares, nota-se, no entanto, que não tem sido um item prioritário na prática pedagógica, não só no Brasil, mas também em diversos outros países, tais como Portugal, Reino Unido e Áustria. Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos dentro da perspectiva de inserção da Física das Radiações no Ensino básico como os de Plotz e Hopf (2016), Neumann e Hopf (2012); Rego e Peralta (2006); Alsop (2001); Eijkelhof e Millar (1998) Nunes e Zylbersztain (1990). A partir dessa constatação desenvolvemos uma Unidade de Ensino (UE) composta de dez aulas. No entanto, para o desenvolvimento desse trabalho consideramos apenas um recorte do projeto, expondo apenas os dados obtidos da primeira aula que consistiu em conceitos iniciais sobre as diferenças entre os termos radiação e radioatividade¹. Em nossa pesquisa utilizamos como principal material para as análises as informações contidas nas produções textuais dos alunos. Estas produções foram realizadas pelos estudantes em sala de aula. Para realizar as análises dos dados obtidos, optamos pela Análise de Discurso (AD) tal como desenvolvida no Brasil por Eni Orlandi (1942-), a partir daquela originada na França por Michel Pêcheux (1938-1983).

O REFERENCIAL DE ANÁLISE DOS DADOS: UMA BREVE EXPLANAÇÃO SOBRE A ANÁLISE DO DISCURSO

O referencial teórico utilizado em nossa pesquisa para a análise dos dados coletados é a Análise de Discurso (AD) tal como desenvolvida no Brasil por Eni Orlandi, a partir daquela originada na França por Michel Pêcheux. Orlandi (2007b) ressalta que a Análise de Discurso se constituiu a partir de três domínios disciplinares que ao mesmo tempo foram com o século XIX: a Linguística, o Marxismo e a Psicanálise. De acordo com Orlandi (2008), a AD surge em um contexto intelectual afetado por duas rupturas. A primeira diz respeito ao progresso da linguística, na qual era impossível não mais considerar o sentido apenas como conteúdo. Dessa maneira, a AD não visa o que o texto quer

¹ Dissertação disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/157085>

dizer, mas como o texto funciona. A segunda ruptura passa pelas releituras de Althusser (releitura de Marx) e Lacan (releitura de Freud); além dos trabalhos de Foucault (Arqueologia do saber) e de Barthes (a relação leitura-escritura).

Nas palavras de Orlandi (2007b), a AD não trata da língua e tampouco da gramática; ela trata do discurso. Etimologicamente a palavra discurso apresenta a ideia de percurso, de movimento. Em outra obra, Orlandi (1994) apresenta o discurso como efeito de sentido entre locutores. Essa é uma definição de discurso em seu sentido amplo e nos introduz em um campo disciplinar que trata da linguagem em seu funcionamento; ou seja, se pensamos o discurso como efeito de sentidos entre locutores, temos de pensar na linguagem como aquela que implica, obrigatoriamente, na constituição dos sujeitos e na produção dos sentidos.

No que diz respeito as características da AD, destacamos o uso das repetições que, de acordo com Orlandi (2007b, p. 36), remete a uma “mexida nas redes de filiação dos sentidos”, mexida essa que só é possível, portanto, a partir de um já-dito. Sendo assim, Orlandi (2007a) distingue a repetição discursiva em três grupos:

- a) a **repetição empírica**, exercício mnemônico que não historiciza;
- b) a **repetição formal**, técnica de produzir frases, exercício gramatical que também não historiciza;
- c) a **repetição histórica**, a que inscreve o dizer no repetível enquanto memória constitutiva, saber discursivo, em uma palavra: interdiscurso. Este, a memória (rede de filiações), que faz a língua significar. É assim que sentido, memória e história se intrincam na noção de interdiscurso (ORLANDI, 2007a, p. 70).

Com base nessas categorias de repetição, procuramos, nas interpretações dos alunos do terceiro ano do Ensino Médio, evidências de repetições do texto palavra por palavra (repetição empírica), se eles utilizavam-se da ideia central exposta pelo professor, parafraseando sua fala (repetição formal), ou se realizaram um exercício de historicidade trazendo elementos externos ao texto durante a interpretação dele (repetição histórica).

OBJETIVO, PROBLEMA, QUESTÕES DE ESTUDO E JUSTIFICATIVA

Objetivamos investigar o funcionamento da interpretação da Física das Radiações Ionizantes por alunos do Ensino Médio de uma escola pública e uma escola privada da cidade de São José do Rio Preto (SP) a partir da exposição de uma aula sobre a temática da Física das Radiações Ionizantes.

Em função desse objetivo, formulamos o problema que estrutura essa pesquisa e o apresentamos a seguir: *Como acontece e que aspectos marcam o funcionamento da interpretação da Física das Radiações Ionizantes por alunos do Ensino Médio a partir de uma aula expositiva sobre essa temática?*

Das possíveis questões que seriam relevantes a responder, nos parece significativo e propomos para este estudo:

1) Quais significados são atribuídos à física das radiações ionizantes, por alunos do Ensino Médio após a realização de uma aula sobre conceitos de radiação e radioatividade?

2) Quais indícios de repetição ou de autoria são apresentados pelos alunos em suas produções textuais que versam sobre física das radiações ionizantes?

Este trabalho justifica-se com base nos documentos oficiais educacionais brasileiros, uma vez que, apesar de pouco explorado no Ensino Médio, o ensino das radiações segue previsto nos currículos como um dos conteúdos de Física Moderna que deveria ser abordado, já que se trata de um assunto com diferentes aplicações práticas, podendo ser ministrado no contexto de uma abordagem interdisciplinar.

O tema radioatividade é parte integrante dos currículos do Ensino Médio e superior de Física no Brasil; é um tema atual, sendo recomendado pela Base nacional Comum Curricular (BNCC), para a elaboração de práticas pedagógicas que possibilitem o desenvolvimento de competências diversas, como representação e comunicação, investigação e compreensão, contextualização sociocultural.

DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

O levantamento dos dados foi realizado no segundo semestre de 2017, mais precisamente entre os meses de agosto e outubro, com alunos regularmente matriculados no terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública e uma escola privada da cidade de São José do Rio Preto (SP). O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em parceria com o professor de Física da escola pública, que gentilmente disponibilizou três turmas em que lecionava para a implementação da nossa pesquisa (as turmas tinham, 32, 35 e 38 alunos cada, totalizando 105 alunos), além de uma turma na qual o

pesquisador atuou como professor de uma turma de terceiro ano do Ensino Médio (35 alunos), gerando um total de 140 alunos participantes.

Destacamos que os alunos envolvidos na pesquisa tinham uma faixa etária entre 16 e 18 anos e, na sua maioria não trabalhavam e nem frequentavam outros cursos (escolas técnicas, por exemplo). Também ressaltamos que todos os alunos participaram de maneira voluntária e que a pesquisa foi submetida ao comitê de ética. Nesse trabalho, fizemos um recorte da dissertação de mestrado, a qual contou com um conjunto de dez aulas que compunham nossa UE.

O trabalho aqui relatado diz respeito aos resultados obtidos a primeira aula da nossa UE, que versa sobre os conceitos iniciais de radiação e radioatividade. Aos alunos foram apresentadas as definições de radiação, na perspectiva das ondas eletromagnéticas; diferença entre radiações ionizantes e não-ionizantes; de que maneira se pode caracterizar a radioatividade e sua diferença em relação à radiação; além de apresentar o símbolo universal do trifólio radioativo e a maneira como ele foi criado.

Ao final da aula, os alunos foram solicitados a responder um questionário composto por quatro perguntas abertas. A partir das respostas dos alunos, utilizamos a AD como ferramenta para análise qualitativa, acerca dos discursos produzidos pelos alunos ao final da aula. Finalizamos o estudo com a redação final, sistematizamos as respostas encontradas e apontamos as implicações para o ensino da Física das Radiações Ionizantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mencionado no item anterior, os alunos tiveram uma aula expositiva sobre conceitos iniciais sobre a temática das radiações e sobre conceitos relacionados a radioatividade. Em seguida foram submetidos a um questionário com quatro perguntas: Você acredita ser possível “sentir” a radiação? Na sua opinião existe diferença entre radiação e radioatividade? Comente. A radioatividade está presente no seu dia-a-dia? Em caso afirmativo, cite pelo menos um exemplo. Por que hoje se fala da necessidade de proteção contra os raios solares? Justifique.

Quando questionados se era possível sentir a radiação, sessenta e seis por cento (66%) afirmaram não ser possível sentir a radiação, enquanto trinta e dois por cento (32%) responderam que a radiação é perceptível e dois por cento (2%) não souberam se posicionar. Tamanha discrepância pode ter sido causada por um trecho da fala do pesquisador enquanto descrevia as diferenças entre as radiações ionizantes e as não-ionizantes.

“Então, radiações ionizantes são todas aquelas [radiações] que penetram pelo nosso corpo e a gente nem sente. Por exemplo, o raio X. O raio X a gente não consegue sentir ele passando pelo nosso corpo quando a gente está fazendo o exame, né?” (Professor-pesquisador)

Cabe ressaltar que a definição apresentada pelo professor-pesquisador, ao analisar posteriormente seu discurso, apresenta algumas falhas do ponto de vista conceitual, uma vez que seria mais apropriado caracterizar as radiações ionizantes como “o tipo de radiação capaz de arrancar um elétron de um átomo ou molécula, ao qual o mesmo se mantém ligado devido a força elétrica”. Entendemos que tal erro possa ser justificado devido ao momento da aula, na qual o professor busca muitas vezes realizar uma transposição didática de um dado conceito, a fim de torná-lo compreensível para o aluno. Dessa maneira, parte da informação acaba se perdendo, ocasionando, em alguns casos, erros como o apresentado.

Apresentamos, a seguir, algumas respostas a essa questão, ressaltando que, em todos os casos, optamos por manter a grafia original das respostas.

“Não, como por exemplo o raio – X, você não consegue sentir, a radiação pode também ser vista, como por exemplo a luz.”

“Depende da intensidade que é emitida, por exemplo: não sentimos durante um raio – X, mas ouvimos rádios FM e AM.”

“Não, pois quando ela penetra no nosso corpo, nós nem percebemos”

Essas três respostas foram classificadas como repetições formais (cópias parafraseadas de trechos) da fala do professor, por meio da qual o aluno subentende que se deve dizer/fazer o que o professor ou o material didático lhe propõe e da forma como este ou aquele diz e faz.

A utilização da repetição formal pelo aluno normalmente surge quando ele não possui conhecimentos prévios sobre um determinado assunto ou quando ele deseja completar uma atividade avaliativa na qual considera que seja ideal reproduzir com suas palavras aquilo que o professor proferiu anteriormente. Pelo discurso apresentado, é possível verificar que essas repetições foram bastante sucintas, quando comparadas com o discurso do professor. Finalmente, é importante frisar que, durante as aulas, os alunos solicitavam a repetição do professor com o objetivo de registrá-lo em seus cadernos.

Na segunda questão, solicitamos aos alunos que respondessem se havia diferença entre o conceito de radiação e o de radioatividade. Noventa e seis por cento (96%) dos alunos afirmaram que

são conceitos distintos, embora estejam diretamente ligados. Apenas quatro por cento (4%) dos alunos consideraram a mesma coisa ou não souberam diferenciar os conceitos. Tal dado pode ser corroborado pela fala do pesquisador, apresenta abaixo, na qual é definido o conceito de radioatividade:

“Então, radioatividade, diferenciando de radiação ela é basicamente, a emissão espontânea de radiação. Radiação lembra? Ela se comporta...ela pode ser tanto uma onda ou um feixe de partículas dentro do espectro eletromagnético. A luz é um exemplo de radiação.” (Professor-pesquisador)

A seguir são expostas as respostas selecionadas de alguns alunos.

“Sim. A radiação é a emissão de ondas, tanto eletromagnéticas como de partículas. Já a radioatividade é a capacidade que um elemento consegue emitir a radiação.”

“Radiação é uma onda eletromagnética. Radioatividade é a emissão espontânea e sem controle.”

“Sim, a radiação são ondas eletromagnéticas e a radioatividade é a emissão de radiação.”

Nos discursos formulados pelos alunos, houve forte predominância de respostas que podem ser classificadas como repetições formais, ou seja, são reproduções parafraseadas em relação à fala do professor.

Quando perguntamos diretamente sobre os conceitos de radiação e radioatividade, esperava-se que os alunos respondessem utilizando-se da repetição empírica ou formal, uma vez que, ao retornarmos ao questionário prévio, que foi realizado antes do início da UE e que dizia respeito aos hábitos de leitura dos alunos, verificamos que grande parte dos alunos possuía um conhecimento muito superficial sobre o tema (97% dos alunos afirmaram já ter ouvido falar sobre radiações e radioatividade, porém, 70% nunca leram nada a respeito).

Pensamos que os alunos consideram a fala do professor um tipo de saber confiável. Apesar das respostas se constituírem de uma repetição formal, notamos que os alunos selecionaram um trecho adequado (radiação como sendo emissão de ondas eletromagnéticas e radioatividade sendo um fenômeno espontâneo) para responder e que esse processo pode, dependendo da dificuldade do assunto, ser considerado como positivo para atividades que ocorram em ambiente escolar.

A terceira pergunta do questionário foi elaborada com o objetivo de identificarmos se os alunos saberiam reconhecer a presença da radioatividade em seu cotidiano. Do total, apenas três por cento (3%) não souberam ou não identificaram nenhuma presença de radioatividade em seu dia a dia. Todavia, foi

possível constatar algumas concepções iniciais por parte dos alunos, como nas falas reproduzidas a seguir.

“Sim, sol, som, TV, raio X.”

“Sim, a luz solar, raios ultra violetas, etc.”

“Sim. Como por exemplo, a luz, luz é uma onda eletromagnética de radiação.”

“Sim, microondas.”

Os alunos parecem apresentar dificuldade em distinguir o conceito de radiação e radioatividade, visto que a luz solar na forma dos raios ultravioletas compreende um tipo de radiação, tal qual os aparelhos eletrônicos citados (aparelho de som, TV, forno micro-ondas). Outra concepção que percebemos diz respeito aos raios X. Os alunos não especificam se o raio X refere-se à radiação eletromagnética ou ao equipamento. Contudo, em ambos os casos, trata-se de um fenômeno relacionado exclusivamente à radiação.

A radioatividade, como mencionado, está vinculada à emissão espontânea de radiação pelo núcleo de um átomo e suas aplicações em nosso dia a dia passam pelo seu uso na medicina como, por exemplo, no diagnóstico da tireoide ou em uma cintilografia. Em ambos os exames, o paciente recebe uma pequena dose de material radioativo. Outros exemplos que poderiam ser citados são a radioterapia (tratamento de câncer), esterilização de alimentos e materiais farmacêuticos.

Com a quarta questão, procuramos conhecer as justificativas apresentadas pelos alunos para sobre a necessidade de proteção contra os raios solares. Esperávamos que os alunos relacionassem o tempo de exposição aos raios solares com os danos que podem ser causados à saúde, tais como heliose (popularmente conhecida como insolação) e até mesmo o câncer de pele. Todos responderam algo dentro do esperado. Abaixo são expostos alguns exemplos dos discursos produzidos pelos alunos na quarta questão.

“Porque os raios solares emitem radiação ultra-violeta e estas ondas possuem uma alta frequência.”

“Pois a camada de ozônio não impede mais os raios U.V como antigamente. Logo temos que nos proteger por outros meios.”

No primeiro discurso, há apropriação da repetição formal, pois fica evidente a reprodução dos conceitos abordados pelo professor que distinguia a radiação ionizante como uma radiação de alta energia e que as radiações ultravioletas se encontravam dentro do conjunto das quais se constituem as radiações ionizantes.

Por sua vez, ao analisarmos o segundo discurso, podemos inferir que existe uma correlação lógica entre a exposição à radiação solar com um problema ambiental mundial. Consideramos que houve uma mobilização da memória discursiva por parte desse aluno, por meio de seu contexto sócio-histórico, apresentando uma repetição histórica. Tal afirmação se faz uma vez que, em seu discurso, o aluno julga que a camada de ozônio não possui mais a mesma eficácia de proteção contra os raios ultravioletas, o que talvez tenha sido apresentado em aulas de ciências no ensino fundamental, ou seja, o discurso exposto advém de um discurso produzido anteriormente e que, sendo reestruturado, auxiliou-a na construção da sua resposta, a partir de uma interpretação que ela julgou ser correta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que tange aos significados atribuídos, os alunos apresentaram dificuldade em distinguir fenômenos relacionados a radiação e a radioatividade. Esse resultado era esperado, uma vez que, em um questionário prévio, 70% dos alunos afirmaram nunca terem lido nada a respeito sobre radiações e radioatividade. Com isso, o saber adquirido por eles passa pelas informações recebidas por meio das mídias de informações (que muitas vezes são redigidas por jornalistas sem conhecimento científico) ou mesmo por intermédio de professores com pouco conhecimento sobre o assunto.

No que diz respeito as repetições presentes nos discursos, os alunos, em grande maioria, apropriaram-se exclusivamente da repetição formal para formularem suas respostas. Tal observação se faz presente, pois entendemos que, como se trata de um assunto pouco conhecido dos alunos, eles podem ter subentendido que se deveria dizer/fazer aquilo que o professor propõe e da forma como este diz e faz.

Apesar de tentarmos mostrar, desde o primeiro dia da implementação da unidade de ensino na escola, que os alunos não seriam avaliados com relação ao “certo” e “errado” nas respostas dos questionários, a falta de informações mais precisas sobre o assunto, atrelada ao fato de o pesquisador ser também o professor de uma das turmas, pode ter colaborado para que os alunos recorressem frequentemente aos textos em busca de respostas.

Quanto a utilização dessa aula, buscamos mapear equívocos que pudessem surgir, devido a falta de conhecimentos sobre os conceitos de radiação e radioatividade ou sobre informações errôneas adquiridas de maneira não formal (televisão, internet, conversas informais, etc). Além disso, existe um relativo medo atrelado as palavras radiação e radioatividade, devido ao recente acidente da usina de Fukushima, no Japão. Esse episódio, assim como outros, pode ter alterado a maneira das pessoas

“verem” a energia nuclear, seja para fins pacíficos, como sua utilização na medicina, entre outras aplicações ou mesmo para geração de energia elétrica, contribuindo de maneira espantosa para que o termo radioatividade fosse associado, quase que exclusivamente, a catástrofes, doenças e morte. O papel do professor deve ser minimizar possíveis erros quanto as diferenças conceituais entre radiação e radioatividade, auxiliando no aprendizado de uma temática que não costuma ser explorada ou mesmo mencionados durante o ciclo básico.

Referências

- ALSOP, S. Living with and learning about radioactivity: A comparative conceptual study. **International Journal of Science Education**, 263-281, 2001.
- EIJKELHOF, H; MILLAR, R. Reading about Chernobyl: the public understanding of radiation and radioactivity. **School Science Review**, 35-41, 1988.
- NEUMANN, S; HOPF, M. Children’s Drawings about “Radiation” – Before and After Fukushima. **Research in Science Education**, v. 43, p. 1535-1549, 2012.
- NUNES, E, R; ZYLBERSZTAJN, A. Goiânia, Chernobyl e a Tecnologia Nuclear: A Informação Científica entre alunos do 2º grau. In: A Ciência e a Integração Latino-Americana, Porto Alegre. 42a Reunião Anual da SBPC - **Anais**. São Paulo: São Paulo Indústria Gráfica e Editora S/A, p. 104-105, 1990.
- ORLANDI, E. P. **Gestos de leitura**. Campinas: Editora Unicamp, 1994.
- _____. **Autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico**. Campinas: Pontes, 2007a.
- _____. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. 5.ed. Campinas: Pontes, 2007b.
- _____. **Formulação e circulação dos sentidos**. Campinas: Pontes, 2008.
- PLOTZ, T; HOPF, M. Two concepts of radiation. A case study investigating existing preconceptions. **European Journal of Science and Mathematics Education**. Vol. 4, n.4, 447-459, 2016.
- REGO, F; PERALTA, L. Portuguese students' knowledge of radiation physics. **Physics Education**, v. 41, n. 3, p.259-262, 2006.

Recebido em: 26/10/2018

Aceito em: 01/11/2018

Endereço para correspondência:

Nome: Rafael Gombrade

Email: rafaelgombrade@gmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).