

# IDENTIFICANDO OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

## IDENTIFYING EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES IN THE TEACHING OF RADIOACTIVE

### IDENTIFICANDO OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA RADIOACTIVIDAD

João Vitor Fagundes\*  
joao.fagundes@ifpr.edu.br

Kátya Regina de Freitas Zara\*  
katya.freitas@unila.edu.br

Marilu Martens Oliveira\*  
marilu@utfpr.edu.br

\* Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina-PR – Brasil

---

#### Resumo

Conhecer as percepções prévias de discentes sobre conceitos químicos pode auxiliar o professor a visualizar as principais dificuldades encontradas no processo de aprendizagem. Gaston Bachelard aponta que a ressignificação de conhecimentos é fundamental para a superação de barreiras que impedem a formação da cultura científica, denominados pelo filósofo de obstáculos epistemológicos. O presente trabalho expõe a análise das respostas de dez alunos do primeiro ano do Ensino Médio para quatro questões, aplicadas durante a realização de uma sequência didática, cujo objetivo foi o de identificar a presença de obstáculos epistemológicos relacionados ao tema radioatividade. Os dados foram categorizados a partir da quantidade de obstáculos identificados, que apontou a presença dos obstáculos da observação primeira, generalizações, animista e substancialista.

**Palavras Chave:** Obstáculos Epistemológicos. Ensino de Química. Radioatividade

#### Abstract

Knowing the students' previous perceptions about chemical concepts can help the teacher to visualize the main difficulties found in the learning process. Gaston Bachelard points out that the reframing of knowledge is fundamental for overcoming barriers that hinder the formation of scientific culture, called by the philosopher as epistemological obstacles. The present work exposes the analysis of the responses of ten students from the first year of high school to four questions, applied in a didactic sequence, whose objective was to identify the presence of epistemological obstacles related to the radioactivity theme. The data were categorized based on the number of obstacles identified, that indicated the presence of the obstacle of the first observation, generalization, animistic and substantialist.

**Keywords:** Epistemological Obstacles. Chemistry Teaching. Radioactivity

#### Resumen

Conocer las percepciones previas de los estudiantes sobre los conceptos químicos puede ayudar al maestro a visualizar las principales dificultades encontradas en el proceso de aprendizaje. Gaston Bachelard señala que la reformulación del conocimiento es fundamental para superar las barreras que obstaculizan la formación de la cultura científica, llamada por el filósofo como obstáculos epistemológicos. El presente trabajo expone el análisis de las respuestas de diez estudiantes del primer año de secundaria a cuatro preguntas, aplicadas en una secuencia didáctica, cuyo objetivo era identificar la presencia de obstáculos epistemológicos relacionados con el tema de la radiactividad. Los datos se clasificaron en función del número de obstáculos identificados, lo que indicaba la presencia de los obstáculos de la primera observación, generalizaciones, animistas y sustancialistas

**Palabras clave:** Obstáculos epistemológicos. Enseñanza de química. Radioactividad

---

## INTRODUÇÃO

Partindo do princípio de que, ao ingressar no ambiente escolar, o discente traz consigo uma série de conhecimentos adquiridos em seu convívio social, familiar, ou mesmo a através da mídia, faz-se necessário que o docente leve em consideração tais percepções, principalmente ao trabalhar conceitos que, muitas vezes, são de difícil compreensão (MANCINI, 2005). No entanto, destaca-se que tais conhecimentos prévios, muitas vezes, vêm acompanhados de equívocos conceituais capazes de impedir ou bloquear a construção do conhecimento científico. Tais barreiras são denominadas por Bachelard (1996) de obstáculos epistemológicos.

O objetivo do presente estudo é verificar a presença de obstáculos epistemológicos encontrados por dez estudantes, do primeiro ano do Ensino Médio, sobre o tema *radioatividade*, cujo elevado grau de abstração envolvido nos conceitos lecionados contribuiu com a escolha. Para isso, foi elaborada e aplicada pelo professor pesquisador uma sequência didática (SD), denominada *Ensinando Energia Nuclear Radioativa por meio de filmes e histórias em quadrinhos*, estruturada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2001): Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC).

Os dados apresentados foram obtidos a partir de quatro questões, uma aplicada na PI e três na AC. A análise de conteúdo das respostas dos 10 discentes participantes da pesquisa permitiu categorizá-las de acordo com a quantidade de obstáculos epistemológicos identificados. Tozoni-Reis (2009, p.69) aponta que os dados “dizem” a forma como devem ser categorizados ao afirmar que “precisamos classificá-los para melhor compreendê-los. Não podemos criar categorias artificiais para organizá-los, mas categorias que tenham origem na característica e na natureza dos dados, e que, obviamente, contribuam para desvendar o problema em estudo.

Parte-se, por conseguinte, da hipótese de que a identificação desses obstáculos pode ser uma importante ferramenta para nortear a forma como os conteúdos da disciplina de química são trabalhados durante as aulas, indicando as principais dificuldades a serem superadas pelos estudantes no processo de construção do conhecimento.

## OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

A velocidade com que as informações chegam às pessoas, assim como a facilidade em acessar uma incalculável quantidade de produtos culturais de diversos lugares do mundo, trouxeram ao docente a responsabilidade de reinventar, dia após dia, sua prática pedagógica. Cardoso e Costa (2012) citam, em uma pesquisa realizada com alunos do Ensino Médio, que a escola e a televisão são as principais fontes

pelas quais os estudantes tiveram contato com o tema radioatividade pela primeira vez, o que ressalta a importância da escola e dos meios de comunicação como fontes de divulgação científica.

Dessa forma, é necessário cautela ao trabalhar os temas relacionados à disciplina de Química, principalmente ao considerar que, muitas vezes, a forma sensacionalista como a mídia trata as questões relacionadas à ciência pode levar à formação de conceitos equivocados. Essa preocupação pode ser discutida a partir do que Bachelard (1996) chama de *obstáculos epistemológicos*, definidos pelo filósofo como hábitos intelectuais que podem impedir a construção do conhecimento científico. Assim é que ele critica veementemente a forma como docentes fecham os olhos aos conhecimentos empíricos que os alunos já possuem, ignorando a necessidade de desconstruir tais obstáculos concretizados pela vida cotidiana.

A observação primeira (OP) é considerada por Bachelard (1996) o primeiro obstáculo para a cultura científica. Essa primeira experiência é, na maioria das vezes, encantadora, levando à falsa sensação de que os conceitos ali envolvidos foram completamente compreendidos, retirando do pensamento científico o sentido do problema.

Segundo o filósofo, o primeiro contato com o novo conhecimento pode levar a generalidades equivocadas, resultando em um fascínio por respostas rápidas, que configura o obstáculo das generalizações (G). Ele ressalta que há um poderoso prazer intelectual nas generalizações seduzidas pela facilidade, resultando em equivocadas simplificações conceituais.

Outro fato que deve ser observado é o que chama de obstáculo animista (A). É comum deparar-se, no ambiente escolar, com estudantes que atribuem características vitais a fenômenos, muitas vezes com o intuito de criar artifícios que tornem certos assuntos mais fáceis de serem compreendidos. O *poder devorador* de alguns corrosivos ou a *putrefação* que gera o mal cheiro de certos solventes orgânicos, são exemplos que retratam este obstáculo, que apesar de ser registrados há séculos, tem sua essência presente até hoje em sala de aula.

O uso exagerado de símbolos e metáforas por docentes pode levar os estudantes a uma visão de que a existência das substâncias está relacionada às suas qualidades. Tais relações configuram o que o pensador denomina de obstáculo substancialista (S) quando “procura-se atribuir a todas as minúcias de um fenômeno uma utilidade característica. Se uma utilidade não caracteriza um traço particular, parece que este aspecto não fica explicado. Para o racionalismo pragmático, um aspecto sem utilidade é um irracional (BACHELARD, 1996, p. 115).

Diante do exposto, verifica-se a importância de se identificar a presença de obstáculos epistemológicos no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos relacionados à disciplina de

química, em especial os envolvidos no tema radioatividade, que apresenta elevado grau de abstração. Dessa forma, a seguir será apresentada a metodologia utilizada na investigação de tais barreiras.

## METODOLOGIA

A presente investigação, de caráter qualitativo, apresenta os resultados da análise das respostas fornecidas por dez estudantes do primeiro ano do ensino médio para quatro questões sobre o tema radioatividade, aplicadas durante a realização de uma sequência didática denominada *Ensinando Energia Nuclear Radioativa por meio de filmes e histórias em quadrinhos*, estruturada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2001).

A primeira questão foi aplicada durante o primeiro momento pedagógico, denominado problematização inicial (PI). De acordo com Delizoicov (2001), a PI traz como principal característica a compreensão da posição dos alunos frente às questões que serão abordadas durante a aula. Assim, a partir de questionamentos que podem ser direcionados a pequenos grupos e, posteriormente, levados ao grande grupo (todos os estudantes presentes), o professor tem a missão de problematizar os conhecimentos prévios dos educandos que nortearão a forma como o conteúdo será abordado. É importante que, durante a PI, o discente sinta a necessidade de buscar novos conhecimentos que o levem a compreender melhor o assunto que será discutido.

O quadro 1 apresenta a questão aplicada na PI, que buscou identificar os obstáculos epistemológicos existentes nas percepções prévias dos discentes a respeito do tema Radioatividade.

### Quadro 1: Questão aplicada na PI

Questão	Enunciado
1	No período da Segunda Guerra Mundial, a descoberta da Fissão Nuclear em solo alemão ligou um sinal de alerta nos Estados Unidos. A possibilidade do Terceiro Reich se tornar uma potência nuclear, que se confirmava após a Alemanha proibir a exportação de Urânio da Tchecoslováquia, fez com que os Estados Unidos colocassem em prática o Projeto Manhattan, que resultou na construção das bombas nucleares que devastaram as cidades de Hiroshima e Nagasaki em agosto de 1945. Sabendo que os efeitos das radiações nucleares sobre as regiões afetadas por este ataque permanecem por décadas, o que são essas radiações?

Fonte: Autoria própria

Os outros dois momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (2001) são denominados organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC).

No segundo momento pedagógico, OC, são trabalhados sistematicamente os conceitos necessários para compreender as situações expostas na PI. Neste momento, diversas atividades são aplicadas com o intuito de exercer função formativa na apropriação de conhecimentos específicos.

Na AC, momento em que outras três questões foram aplicadas, os novos conhecimentos adquiridos durante a OC são, então, direcionados à problemática inicial. Todavia, é importante destacar

que este momento não se limita apenas à resolução dos problemas propostos inicialmente. Busca-se capacitar o aluno a aplicar esses novos saberes em outras situações reais, que, embora não estejam relacionadas aos motivos iniciais, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV, 2001).

O quadro 2 apresenta os enunciados das questões aplicadas AC, que buscou visualizar as evoluções conceituais dos discentes, assim como a possível presença de obstáculos epistemológicos.

### Quadro 2: Questões aplicadas na AC

Questão	Enunciado
1	O modelo atômico de Rutherford é composto por núcleo e eletrosfera. Quais as diferenças entre um átomo comum e um átomo radioativo?
2	As emissões alfa resultam em alterações na massa e número atômico do elemento de origem, enquanto que as emissões beta alteram apenas o número atômico do átomo emissor. Explique quais as principais diferenças entre as emissões gama em relação às demais emissões alfa e beta.
3	A exposição à radiação pode trazer diversas consequências ao corpo humano, causando desde queimaduras a mutações genéticas. Explique a diferença entre os poderes de penetração das emissões alfa, beta e gama.

Fonte: Autoria própria

Com a finalidade de verificar a existência de obstáculos epistemológicos nas respostas dos discentes, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2011), que levou à categorização das respostas de acordo com a quantidade de obstáculos identificados, conforme apresentado no quadro 3.

### Quadro 3: Categorias de respostas para as questões analisadas

Categoria	Descrição de enquadramento
1	Não apresentou obstáculos epistemológicos
2	Apresentou um obstáculo epistemológico
3	Apresentou dois obstáculos epistemológicos
4	Apresentou três obstáculos epistemológicos
5	Apresentou quatro ou mais obstáculos epistemológicos

Fonte: Autoria própria

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentam as discussões sobre os dados obtidos após a análise de conteúdo das questões aplicadas na PI e AC

### OBSTÁCULOS IDENTIFICADOS NA PI

O Quadro 4 mostra a transcrição de excertos representativos das respostas para a Q1 da PI, categorizadas de acordo com a quantidade de obstáculos epistemológicos identificados.

**Quadro 4:** Excertos representativos da resposta para a Q1 da PI

Questão	Categoria	Alunos	Excertos representativos das respostas
Q1) No período da Segunda Guerra Mundial, a descoberta da Fissão Nuclear em solo alemão ligou um sinal de alerta nos Estados Unidos. A possibilidade do Terceiro Reich se tornar uma potência nuclear, que se confirmava após a Alemanha proibir a exportação de Urânio da Tchecoslováquia, fez com que os Estados Unidos colocassem em prática o Projeto Manhattan, que resultou na construção das bombas nucleares que devastaram as cidades de Hiroshima e Nagasaki em agosto de 1945. Sabendo que os efeitos das radiações nucleares sobre as regiões afetadas por este ataque permanecem por décadas, o que são essas radiações?	1	-	-
	2	A3	<i>Radiações são ondas que podem causar mudanças a nível nuclear (A3)</i>
	3	A1 A2 A4	<i>Elas davam muitas doenças, microcefalia, anomalias, etc (A1).</i>
		A5 A6 A7 A9	<i>É uma propagação de energia através de ondas, partículas, e podem causar mutação no DNA (A4).</i>
		A8 A10	<i>Eu acho que essas radiações são alguns átomos fortes e são muito perigosos para o contato humano. Elas também causam doenças (A10).</i>
5	-	-	

Fonte: Autoria própria.

Na categoria 2, verifica-se que A3 apresentou o obstáculo G ao indicar que as radiações são ondas. Levando em consideração que as radiações podem apresentar características corpusculares (partículas) ou eletromagnéticas (onda), nota-se a presença do referido obstáculo epistemológico na resposta do discente. Bachelard (1996) alerta que tal obstáculo pode impedir a evolução do conhecimento científico, limitando-o à falsa sensação de que conhecimento generalizado é suficiente para a compreensão do todo.

Os estudantes A1, A2, A4, A5, A6, A7 e A9, categoria 3, apresentam dois obstáculos epistemológicos.

Na resposta de A1 observa-se a presença dos obstáculos G e S. Logo, o estudante cria um laço entre a existência das radiações e suas qualidades (obstáculo S), ou seja, para ele as radiações existem pois causam doenças. Dessa forma, é possível verificar que há, também, uma ideia generalista (obstáculo G) a respeito do assunto, indicando apenas as consequências negativas da exposição às radiações (doenças).

A4 também apresenta os obstáculos G e S. Mesmo indicando corretamente as características corpusculares e eletromagnéticas das radiações, o discente generaliza ao citar que todas causam mutação do DNA, o que indica a manifestação dos obstáculos citados.

Ao atribuir características vitais para átomos radioativos, por meio do termo “átomos fortes e perigosos”, A10 indicou a presença do obstáculo A. Além disso, verificou-se o obstáculo S e G quando relaciona sua existência a doenças.

As características apresentadas nas respostas acima repetiram-se também nas dos demais estudantes que apresentaram os mesmos obstáculos. Ou seja, para o obstáculo S, há uma tendência de se

relacionar as radiações a doenças, enquanto que no obstáculo A, tem-se uma tendência de atribuir o adjetivo “forte” aos átomos em questão.

A partir da análise dos obstáculos epistemológicos de cada estudante na Q1 da PI, foi organizado o Quadro 5.

**Quadro 5:** Identificação de obstáculos epistemológicos na Q1 da PI.

Obstáculo Epistemológico	Aluno									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
OP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X
A	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X

Fonte: Autoria própria.

A seguir, uma análise das respostas para as questões aplicadas na AC.

## OBSTÁCULOS IDENTIFICADOS NA AC

Os dados foram coletados após o momento de organização do conhecimento, permitindo, dessa forma, verificar as possíveis evoluções conceituais, assim como a presença de obstáculos epistemológicos ao fim da SD.

O Quadro 6 mostra a categorização das respostas dos discentes para a questão 1 (Q1) da AC.

**Quadro 6:** Identificação de obstáculos epistemológicos na Q1 da AC.

Questão	Categoria	Alunos	Excertos representativos
Q1) O modelo atômico de Rutherford é composto por núcleo e eletrosfera. Quais as diferenças entre um átomo radioativo e um átomo não radioativo?	1	A3 A6 A7	<i>O átomo comum possui núcleo estável. O átomo radioativo tem muita energia e conseqüentemente interfere na eletrosfera. Os elétrons transitam nas camadas pela energia do núcleo e ao retornarem produzem luz (A3).</i>
	2	A1 A4 A5 A8 A9 A10	<i>O átomo comum tem menos elétrons e prótons que o átomo radioativo (A1).</i>
			<i>O átomo radioativo é instável e emite ondas e partículas (A4).</i>
	3	-	-
	4	-	-
	5	A2	<i>O átomo radioativo é perigoso, pois traz doenças, já o comum não (A2)</i>

Fonte: Autoria própria.

Na categoria 1, observa-se que os estudantes compreenderam corretamente as diferenças entre os átomos de elementos radioativos e não radioativos. A3, A6 e A7 indicaram que o núcleo instável de um átomo radioativo faz com que ele emita energia, influenciando diretamente na eletrosfera do átomo (emissão de luz). As respostas foram consideradas corretas e, portanto, não se identificaram obstáculos epistemológicos.

Os alunos A1, A4, A5, A8, A9 e A10 tiveram suas respostas enquadradas na categoria 2 e, portanto, apresentaram um obstáculo epistemológico. Verificou-se, em todas elas, a presença do obstáculo do obstáculo G.

O quadro 6 apresenta três exemplos que indicam a presença dessa barreira. No primeiro deles, A1 estabeleceu uma relação equivocada entre a carga nuclear dos elementos radioativos e não radioativos. Por se tratar de elementos com o núcleo instável, o discente generalizou ao afirmar que os átomos radioativos apresentam mais prótons e elétrons em relação aos não radioativos.

No segundo exemplo, A4 e A5 demonstram a presença do obstáculo G ao afirmar que átomos radioativos são instáveis, enquanto os não radioativos são estáveis. Dessa forma, há uma generalização em tal afirmação, visto que há elementos químicos não radioativos que também apresentam tal característica.

Ao observar a categoria 5, nota-se a presença dos obstáculos OP, G, A e S nas respostas de A2. Ao indicar que átomos radioativos são perigosos e causam doenças, o discente apresenta os obstáculos A e S. Ressalta-se, também, que A2 apresentou o obstáculo S na questão aplicada na PI, o que indica a presença de OP, visto que não se livrou das barreiras presentes em seu conhecimento prévio. O obstáculo G fica evidente ao citar que doenças estão relacionadas apenas aos átomos radioativos.

O quadro 7 apresenta os obstáculos identificados em cada estudante após a análise da Q1 aplicada na AC.

**Quadro 7:** Obstáculos epistemológicos identificados para cada estudante na Q1 da AC.

Obstáculo Epistemológico	Aluno									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
OP	X	X	-	X	X	-	-	X	X	X
G	X	X	-	X	X	-	-	X	X	X
S	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
A	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 8 mostra a categorização das respostas dos discentes para a questão 2 (Q2) da AC.

**Quadro 8:** Identificação de obstáculos epistemológicos na Q2 da AC.

Questão	Categorias	Alunos	Excertos representativos
Q2) As emissões alfa resultam em alterações na massa e no número atômico do elemento de origem, enquanto que as emissões beta alteram apenas o número atômico do átomo emissor. Explique quais as principais diferenças entre as emissões gama em relação às demais emissões alfa e beta.	1	A1 A3 A6 A7	<i>Enquanto a emissão gama é uma onda, Alfa e Beta possuem certas estruturas. Alfa apresenta massa igual a 4 e número atômico igual a 2. Beta possui massa desprezível e -1 de carga. Gama possui massa e número atômico nulo (A3).</i>
	2	-	-
	3	A2 A4 A8 A9	<i>A diferença entre elas é que a gama é instável (A4) As emissões gama não alteram o número atômico, porém ele é tão forte que somente pararia em uma parede de chumbo (A8).</i>
	4	A5 A10	<i>Enquanto as emissões beta alteram o número atômico e as emissões alfa alteram a massa do átomo, as emissões gama não alteram nada mas causam mais estragos e por mais tempo (A5).</i>
	5	-	-

Fonte: Autoria própria

Na categoria 1, A1, A3, A6 e A7 responderam corretamente à questão, não indicando a presença de obstáculos epistemológicos. Como exemplo, tem-se a resposta de A3, que aponta corretamente a característica eletromagnética da radiação gama, especificando, também, as massas e cargas específicas das partículas alfa e beta.

A2, A4, A8 e A9 tiveram suas respostas enquadradas na categoria 3, e indicam 2 obstáculos epistemológicos. Nos excertos presentes no quadro 8, nota-se que apesar de suas respostas estarem na mesma categoria, A4 e A8 apresentam obstáculos epistemológicos diferentes.

Em sua colocação, A4 afirmou que a radiação gama é mais instável que as demais, porém não indicou de qual região de sua estrutura atômica vem essa característica. Ao comparar com sua resposta sobre a Q1 da PI, observa-se um forte laço com suas percepções prévias quando utiliza o conceito de estabilidade para explicar questões diferentes. Ou seja, observa-se a presença dos obstáculos OP e G.

Percebe-se, no excerto representado no quadro 8, que A8 apresenta corretamente a característica da radiação gama, afirmando que ela não altera o número atômico do elemento emissor, porém indica a presença do obstáculo A ao atribuir o adjetivo *forte* às características de tal radiação. Como o obstáculo também estava presente na Q1 da PI, evidencia-se a presença de OP.

A5, categoria 4, apresentou os obstáculos OP, G e S. O obstáculo G fica evidente quando atribui a alteração do número atômico do elemento radioativo somente à emissão beta, quando essa alteração ocorre também ao emitir partículas alfa.

O obstáculo S é identificado quando o discente aponta que gama causa mais estragos que as demais, ou seja, relaciona sua existência com o seu poder de penetração, capaz, por exemplo, de alterar o material genético das células. Como A5 apresentou o obstáculo S na Q1 da PI, verifica-se, também, a

presença do obstáculo OP. O quadro 9 apresenta os obstáculos epistemológicos observados nas respostas dos estudantes para a Q2 da AC

**Quadro 9:** Obstáculos epistemológicos identificados para cada estudante na Q2 da AC

Obstáculo Epistemológico	Aluno									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
OP	-	X	-	X	X	-	-	X	X	X
G	-	X	-	X	X	-	-	X	X	X
S	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X
A	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-

Fonte: Autoria própria.

É possível observar que os discentes A8 e A10 apresentam os obstáculos A e S, respectivamente, desde a questão aplicada na PI. Ressalta-se, porém, que a presença de tais obstáculos não significa que as respostas estão totalmente incorretas, e sim que precisam de um maior cuidado por parte do docente, visto que a evolução conceitual não leva, linearmente, à superação do obstáculo OP.

O quadro 10 apresenta os excertos representativos das respostas dos estudantes para a questão 3 (Q3) da AC.

**Quadro 10:** Identificação dos obstáculos epistemológicos na Q3 da AC.

Questão	Categoria	Alunos	Excertos representativos
Q3) A exposição à radiação pode trazer diversas consequências ao corpo humano, causando desde queimaduras a mutações genéticas. Explique a diferença entre os poderes de penetração das emissões alfa, beta e gama.	1	A3 A4 A6 A7	<i>Alfa é uma partícula e tem um poder de penetração baixo, beta é partícula e tem um poder de penetração médio, gama é onda e tem o maior poder de penetração (A6). Gama tem o maior poder de penetração, pois é uma onda (velocidade da luz) (A7).</i>
	2	-	-
	3	-	-
	4	A1 A8 A5 A9 A10	<i>Gama é uma das mais fortes, podendo mudar a genética da pessoa, podendo passar de geração em geração (A5). Alfa é considerada fraca, assim não causando tantas consequências. Beta é um pouco mais “resistente”, não causa tantos estragos. Gama não atravessa somente uma parede de chumbo ou concreto, é o elemento mais forte (A8).</i>
	5	A2	<i>Cada uma tem uma força diferente, então cada um tem um dano diferente, mas todos são perigosos (A2).</i>

Fonte: Autoria própria

Na categoria 1, A6 apresenta corretamente a ordem crescente do poder de penetração das radiações alfa, beta e gama; justificando-as a partir das características corpusculares ou eletromagnéticas. A3, A6 e A7 responderam corretamente à questão, e não foram identificados obstáculos epistemológicos.

A5, categoria 4, apresenta o obstáculo A ao indicar que a radiação gama é a mais forte. Vale ressaltar que o estudante compreendeu corretamente a capacidade de gama alterar o material genético

das células, porém ateu-se somente a citar suas qualidades, não explicando os motivos pelos quais tal característica é evidenciada. Como A5 já havia apresentado os obstáculos A e S em outros momentos da SD, comprova-se a presença de OP.

Ainda na categoria 4, A8 apresenta os obstáculos A e S ao afirmar que alfa é a mais fraca e gama a mais forte (obstáculo A), complementando sua resposta com a afirmação de que alfa “não causa tantos danos” (obstáculo S). Como tais obstáculos também compõem as respostas de questões anteriores, nota-se a presença de OP.

A resposta de A2 enquadra-se na categoria 5, e apresenta quatro obstáculos epistemológicos. O obstáculo A é observado quando o discente aponta que cada radiação apresenta uma força, e que todos são perigosos. Tal afirmação denota a presença, também, do obstáculo G.

O obstáculo S está presente quando o estudante afirma que cada radiação causa um dano diferente. Como A2 exibiu tais obstáculos anteriormente, verifica-se a presença de OP.

O quadro 11 exhibe os obstáculos epistemológicos nas respostas de cada estudante na Q3 da AC.

**Quadro 11:** Obstáculos epistemológicos identificados para cada estudante na Q3 da AC.

Obstáculo Epistemológico	Aluno									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
OP	X	X	-	-	X	-	-	X	X	X
G	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
S	X	X	-	-	-	-	-	X	X	-
A	-	X	-	-	X	-	-	X	X	X

Fonte: Autoria própria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetivou-se, neste trabalho, identificar os obstáculos epistemológicos presentes na compreensão dos conceitos envolvidos no tema *radioatividade*. Para isso, foi realizada uma pesquisa que contou com a participação de 10 alunos do primeiro ano do EM.

Sobre os obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996), identificaram-se quatro deles: observação primeira, generalizações, substancialista e animista.

Observou-se, durante as atividades, que alguns estudantes relacionaram a existência das radiações às doenças que podem ser causadas a partir da exposição às radiações (substancialista). Além disso, atribuíram características vitais a elas (animista), principalmente ao indicar que átomos radioativos são mais fortes que os não radioativos.

Os obstáculos da observação primeira e generalizações foram verificados em alunos que não se desvincularam de suas primeiras percepções sobre o tema em pauta, levando-os a generalizações

equivocadas. Verificou-se, também, que o obstáculo da observação primeira pode estar presente tanto em conhecimentos prévios equivocados, quanto nos corretos, pois ambos podem não evoluir.

É importante destacar que a presença de obstáculos epistemológicos não significa que o aluno é incapaz de compreender o conteúdo. Em diversas respostas, foi possível observar que, apesar da presença de tais barreiras, os discentes demonstraram evoluções conceituais, indicando compreender as questões trabalhadas.

Conforme verificado na obra de Gaston Bachelard, o pensamento científico caracteriza-se pela busca em especificar, limitar e purificar fenômenos, onde muitas vezes o que limita o conhecimento é mais importante para o progresso do que aquilo que se sabe vagamente. O filósofo reforça, ainda, que o conhecimento científico forma-se enquanto reforma, onde o ato de conhecer ocorre na desconstrução de conhecimentos mal estabelecidos.

Por isso, a identificação de obstáculos epistemológicos apresenta-se como uma importante ferramenta para compreender as dificuldades encontradas por discentes na disciplina de química, principalmente ao abordar conteúdos que exigem deles um elevado grau de abstração. Dessa forma, conhecer a existência de tais dificuldades permite que o docente, ao preparar suas aulas, adote estratégias que proporcionem uma melhor aprendizagem aos educandos

## Referências

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Trad. Estela dos Santos Abreu, Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L.. Análise de conteúdo. **Tradução de Luís Antero Retos, Augusto Pinheiro**. São Paulo: Edições 70, 2011.

CARDOSO, H; COSTA, S. Representações sociais sobre radioatividade dos alunos do ensino médio. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v. 1, n. 2, p. 401, 2012.

DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações: ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

MANCINI, A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2005.

TOZONI-REIS, M. F. C.. **Metodologia da pesquisa**. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2009.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Nome: João Vitor Fagundes

Email: joao.fagundes@ifpr.edu.br



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