ReGeo ISSN: 2177-3246

O PROTAGONISMO ESTUDANTIL NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO: UMA EXPERIÊNCIA COM A RADIOATIVIDADE

STUDENT PROTAGONISM IN THE CONSTRUCTION OF CHEMICAL KNOWLEDGE: AN EXPERIMENT WITH RADIOACTIVITY

EL PROTAGONISMO ESTUDIANTIL EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO QUÍMICO: UN EXPERIMENTO CON LA RADIACTIVIDAD

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-044

Data de submissão: 08/08/2026 **Data de publicação:** 08/09/2026

Freddy Curvello Rezende
Graduando do Curso de Licenciatura em Química
Instituição: Instituto Federal Fluminense - Campus Itaperuna
E-mail: freddy.curvelo@gsuite.iff.edu.br

Jeniffer De Oliveira Santos
Graduanda do Curso de Licenciatura em Química
Instituição: Instituto Federal Fluminense - Campus Itaperuna
E-mail: jenifferoliveiras1804@gmail.com

Pedro Lucas Processi Peixoto
Graduando do Curso de Licenciatura em Química
Instituição: Instituto Federal Fluminense - Campus Itaperuna
E-mail: pedrolucasprocessipeixoto@gmail.com

Siloé Gonçalves Fernandes
Graduanda do Curso de Licenciatura em Química
Instituição: Instituto Federal Fluminense - Campus Itaperuna
E-mail: siloenandes@gmail.com

Vivian Vasques de Oliveira Leite
Mestre em ciências Naturais
Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF),
Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC)
E-mail: vivianvasques16@gmail.com

RESUMO

O ensino de tópicos de Física Moderna e Química na educação básica enfrenta o desafio de superar abordagens puramente tecnicistas e focadas na memorização de fórmulas. Diante desse cenário, este trabalho analisa o desenvolvimento e as contribuições preliminares de uma sequência didática diversificada sobre o tema radioatividade, aplicada por bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). A investigação caracteriza-se como uma pesquisa aplicada de natureza qualitativa e quantitativa, fundamentada teórica e metodologicamente nas premissas do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e na História e Filosofia da Ciência. A intervenção foi realizada junto a 40 estudantes do 3º ano do Ensino Médio (Curso Normal) do CIEP 263 Dr. Jair de Siqueira Bittencourt, localizado em Itaperuna, RJ, e estruturada em quatro etapas consecutivas. Os resultados parciais obtidos após a aplicação das duas primeiras etapas — que compreenderam uma introdução teórica dialogada e uma atividade de sala de aula invertida com

pesquisas orientadas sobre aplicações e acidentes nucleares — revelaram um panorama altamente positivo. A avaliação pós-intervenção indicou que 90% dos participantes consideraram que as metodologias diversificadas contribuíram diretamente para o seu engajamento e interesse pelo tema, enquanto 70% classificaram a dinâmica da sala de aula invertida como ótima. A análise qualitativa das respostas centrais dos discentes demonstrou que a apropriação do conceito de "conhecimento" esteve fortemente associada à quebra da ignorância contextual e à percepção da utilidade pública e social da ciência. Conclui-se que a inserção de práticas pedagógicas que estimulam o protagonismo estudantil favorece a construção de uma aprendizagem significativa e autônoma, validando a relevância da articulação metodológica e o papel do PIBID na articulação entre a teoria acadêmica e os desafios práticos da docência na escola pública.

Palavras-chave: Radioatividade. Metodologias Ativas. PIBID. Protagonismo Estudantil.

ABSTRACT

The teaching of Modern Physics and Chemistry topics in basic education faces the challenge of overcoming purely technical approaches focused on formula memorization. Given this scenario, this study analyzes the development and preliminary contributions of a diversified didactic sequence on the topic of radioactivity, implemented by scholars from the Institutional Teaching Initiation Scholarship Program (PIBID). The investigation is characterized as applied research of a qualitative and quantitative nature, theoretically and methodologically grounded in the premises of the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) movement and the History and Philosophy of Science. The intervention was carried out with 40 3rd-year high school students (Teacher Training Course) at CIEP 263 Dr. Jair de Siqueira Bittencourt, located in Itaperuna, RJ, and structured into four consecutive stages. Partial results obtained after applying the first two stages—which comprised a dialogic theoretical introduction and a flipped classroom activity with guided research on nuclear applications and accidents—revealed a highly positive outlook. The post-intervention evaluation indicated that 90% of participants considered that the diversified methodologies directly contributed to their engagement and interest in the topic, while 70% rated the flipped classroom dynamics as excellent. Qualitative analysis of the main student responses demonstrated that the appropriation of the concept of "knowledge" was strongly associated with overcoming contextual ignorance and perceiving the public and social utility of science. It is concluded that incorporating pedagogical practices that stimulate student protagonism favors the construction of meaningful and autonomous learning, validating the relevance of methodological articulation and the role of PIBID in connecting academic theory with the practical challenges of teaching in public schools.

Keywords: Radioactivity. Active Methodologies. PIBID. Student Protagonism.

RESUMEN

La enseñanza de temas de Física y Química Modernas en la educación básica se enfrenta al reto de superar los enfoques puramente técnicos centrados en la memorización de fórmulas. En este contexto, este trabajo analiza el desarrollo y las contribuciones preliminares de una secuencia didáctica diversificada sobre el tema de la radiactividad, aplicada por becarios del Programa Institucional de Becas para la Iniciación Docente (PIBID). La investigación se caracteriza como una investigación aplicada de naturaleza cualitativa y cuantitativa, fundamentada teórica y metodológicamente en los principios del movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSM) y en la Historia y Filosofía de la Ciencia. La intervención se llevó a cabo con 40 estudiantes de tercer año de Bachillerato (Curso Normal) del CIEP 263 Dr. Jair de Siqueira Bittencourt, ubicado en Itaperuna, RJ, y se estructuró en cuatro etapas consecutivas. Los resultados parciales obtenidos tras la aplicación de las dos primeras etapas —que incluyeron una introducción teórica dialogada y una actividad de aula

invertida con investigación guiada sobre aplicaciones y accidentes nucleares— revelaron una perspectiva muy positiva. La evaluación posterior a la intervención indicó que el 90 % de los participantes consideró que las metodologías diversificadas contribuyeron directamente a su compromiso e interés en el tema, mientras que el 70 % calificó la dinámica del aula invertida como excelente. El análisis cualitativo de las respuestas principales de los estudiantes demostró que la apropiación del concepto de "conocimiento" se asoció fuertemente con la superación de la ignorancia contextual y la percepción de la utilidad pública y social de la ciencia. Se concluye que la inclusión de prácticas pedagógicas que estimulan el protagonismo estudiantil favorece la construcción de un aprendizaje significativo y autónomo, validando la relevancia de la articulación metodológica y el papel de PIBID en la vinculación de la teoría académica con los desafíos prácticos de la enseñanza en las escuelas públicas.

Palabras clave: Radiactividad. Metodologías Activas. PIBID. Protagonismo Estudiantil.

1 INTRODUÇÃO

Ensino de tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC), com destaque para a radioatividade, configura-se como um dos grandes desafios da educação básica atual frente à necessidade de transpor o formalismo puramente matemático e abstrato para a realidade da sala de aula (SILVA; MARTINS, 2021). Tradicionalmente, este tema é abordado em manuais didáticos sob uma perspectiva puramente tecnicista, focada na memorização de fórmulas e equações, o que afasta o interesse natural dos estudantes e fragmenta a compreensão do fenômeno científico (MONTEIRO; SILVA, 2020). Diante desse cenário, surge o seguinte problema de pesquisa: de que maneira a articulação de múltiplos recursos didáticos, tais como a sala de aula invertida, materiais audiovisuais e simulações virtuais, pode contribuir para a superação do ensino tradicional e abstrato da radioatividade no Ensino Médio?

Nunes e Mesquita (2022) destacam que o estudo da radioatividade na Educação Básica pode abranger diferentes dimensões, como o histórico da descoberta das radiações e dos elementos radioativos, a fissão nuclear, as aplicações da radioatividade, as interações das radiações com organismos vivos e com o ambiente e os acidentes envolvendo materiais radioativos. Essa diversidade de possibilidades favorece uma abordagem contextualizada e permite ultrapassar uma perspectiva exclusivamente conceitual do conteúdo.

Assim, o objetivo geral deste trabalho consiste em analisar o desenvolvimento e as contribuições preliminares de uma sequência didática sobre o tema radioatividade, aplicada por bolsistas do PIBID.

A justificativa deste estudo alicerça-se na relevância social e pedagógica de se repensar as práticas metodológicas no ensino de ciências. A inserção de abordagens contextualizadas cumpre as determinações das diretrizes curriculares nacionais, além de propiciar aos licenciandos do PIBID uma sólida experiência, unindo a teoria acadêmica aos desafios cotidianos da prática docente no chão da escola pública.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A inserção da radioatividade no Ensino Médio adquire real significância pedagógica quando fundamentada nas perspectivas da História e Filosofia da Ciência e nas premissas do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A utilização da abordagem histórico-filosófica permite aos discentes compreenderem o conhecimento científico não como uma verdade absoluta, linear e dogmática, mas sim como uma construção essencialmente humana, permeada por conflitos, crises, erros e transformações sócio-históricas. Complementarmente, o enfoque CTSA atua na

formação de uma postura crítica e consciente, articulando os saberes científicos às implicações tecnológicas, sociais e ambientais e promovendo uma aprendizagem significativa que estimula a responsabilidade social do estudante (GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020). Essa desmistificação é crucial para desfazer a imagem estereotipada do cientista neutro e isolado em seu laboratório, aproximando a ciência da realidade dos estudantes.

No contexto específico do Ensino de Química, Lima-Junior *et al*. (2017) aplicaram o modelo de sala de aula invertida com estudantes do 3º ano do Ensino Médio durante o estudo do conteúdo de radioatividade. Os autores utilizaram atividades prévias, resolução de questões, discussões presenciais e instrumentos de avaliação da experiência, observando aceitação da metodologia e evidências relacionadas à participação, argumentação crítica, superação de dificuldades e desenvolvimento da autonomia dos estudantes. A proximidade entre essa experiência e a proposta desenvolvida no presente trabalho reforça a pertinência da sala de aula invertida como estratégia para o ensino da radioatividade.

Em uma discussão mais ampla sobre metodologias ativas no Ensino de Química, Arnaud (2026) ressalta que essas abordagens buscam estimular a participação ativa do estudante e seu protagonismo na construção do conhecimento. Entretanto, a autora chama atenção para a necessidade de não compreender as metodologias ativas como soluções isoladas ou universais para os problemas educacionais. Sua utilização precisa estar articulada aos conceitos científicos, aos objetivos de aprendizagem e à atuação docente, de modo que o protagonismo estudantil não elimine a importância do professor na organização, mediação e sistematização do conhecimento.

Complementarmente, o enfoque CTSA atua na formação de uma postura crítica e consciente, articulando os saberes científicos às suas profundas implicações tecnológicas, sociais, éticas e ambientais, promovendo uma aprendizagem significativa que estimula a responsabilidade social do estudante (GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020). Sob essa ótica, o estudo das radiações não deve se limitar estritamente à análise abstrata da estrutura nuclear e das equações de decaimento, mas englobar os seus efeitos biológicos nos seres vivos, as aplicações tecnológicas na medicina diagnóstica e na indústria, bem como a avaliação rigorosa dos riscos inerentes a acidentes históricos marcantes (NUNES; MESQUITA, 2022). Essa contextualização é essencial para capacitar o estudante a compreender e intervir criticamente em sua realidade frente aos dilemas sociocientíficos contemporâneos (PEREIRA; HUSSEIN, 2025).

Apesar do potencial formativo dessa abordagem, a prática em sala de aula ainda enfrenta desafios recorrentes, como a persistência do ensino conceitualista e a escassez de estratégias pedagógicas que superem a memorização passiva de fórmulas (SILVA; MARTINS, 2021). Para suplantar esse modelo tradicional, o uso de metodologias ativas e abordagens do ensino híbrido (como

a sala de aula invertida, recursos audiovisuais e a rotação por estações) ganha centralidade no processo de ensino-aprendizagem. No contexto específico do Ensino de Química, Oliveira e Leite (2021) demonstraram que a aplicação de modelos híbridos ativos no estudo da radioatividade impulsiona o engajamento dos estudantes, estimula a argumentação crítica, supera dificuldades conceituais e promove o protagonismo e a autonomia discente na construção do conhecimento

Dessa forma, a sala de aula invertida, em especial, permite que os estudantes assumam maior protagonismo no processo de aprendizagem, pesquisando previamente determinados temas e trazendo suas interpretações para discussão coletiva. Essa estratégia favorece o desenvolvimento das soft skills, trazidas pela BNCC, sobre cooperação, autonomia, colaboração, argumentação, participação e trabalho em equipe (BRASIL, 2018, p.35).

3 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como um relato de experiência de abordagem qualitativa, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), com estudantes do 3º ano do Ensino Médio do CIEP 263 Dr. Jair de Siqueira Bittencourt.

O recorte analisado corresponde às atividades efetivamente desenvolvidas durante a sequência didática sobre radioatividade. Inicialmente, foi realizada uma abordagem expositiva e dialogada dos conceitos fundamentais, contemplando aspectos relacionados à estrutura nuclear, emissões radioativas e meia-vida. Após essa etapa, os estudantes realizaram uma lista de exercícios destinada à aplicação e sistematização dos conceitos trabalhados.

Em seguida, foi desenvolvida uma atividade fundamentada nos princípios da sala de aula invertida. Os estudantes foram organizados para realizar pesquisas orientadas a partir de temas previamente selecionados pelos bolsistas do PIBID. Entre os assuntos trabalhados estavam episódios históricos envolvendo a radioatividade, acidentes nucleares e radiológicos, a trajetória e as contribuições de Marie Curie e aplicações contemporâneas das radiações. Posteriormente, as informações pesquisadas foram organizadas e apresentadas à turma, possibilitando discussão coletiva e intervenção dos bolsistas para esclarecimento e aprofundamento dos conceitos.

Como instrumento complementar de produção de dados, foi elaborado e aplicado aos estudantes um questionário por meio da plataforma Google Forms, contendo seis questões. Destas, quatro eram questões fechadas de múltipla escolha e duas eram questões abertas, permitindo aos estudantes expressarem suas compreensões de maneira discursiva. O instrumento possibilitou reunir dados referentes às respostas dos estudantes após o desenvolvimento das atividades e complementar as informações obtidas por meio da observação em sala de aula.

A escolha desse procedimento também encontra respaldo em Monteiro e Silva (2020), que utilizaram a análise de conteúdo de Bardin na investigação de uma sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade pautada na perspectiva CTS. As autoras organizaram o processo analítico a partir da pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, interpretação e inferência, utilizando unidades de registro e categorias para compreender os sentidos presentes nas manifestações dos estudantes. Considerando a proximidade temática e metodológica entre os estudos, esse referencial contribuiu para orientar a organização e interpretação das respostas discursivas obtidas no presente trabalho.

Dessa forma, o corpus de análise foi constituído pelos registros de observação realizados pelos bolsistas, pelas dificuldades e dúvidas manifestadas durante as atividades, pelas pesquisas e apresentações desenvolvidas pelos estudantes e pelas respostas obtidas no questionário aplicado por meio do Google Forms.

As questões de múltipla escolha foram organizadas por meio de frequências de respostas, possibilitando uma descrição dos resultados apresentados pelos estudantes. As respostas às questões abertas, por sua vez, foram analisadas qualitativamente com base em princípios da análise de conteúdo na perspectiva de Bardin (2016), tomando como apoio metodológico a sistematização apresentada por Dalla Valle e Ferreira (2025).

Foram consideradas as seguintes categorias:

Tabela 1

Categoria	Indicadores considerados
Apropriação conceitual	Utilização adequada dos conceitos de radioatividade, emissões radioativas, estrutura nuclear e meia-vida; identificação e reformulação de concepções equivocadas
Contextualização do conhecimento	Capacidade de estabelecer relações entre conceitos científicos, acontecimentos históricos, acidentes, aplicações tecnológicas, riscos e benefícios das radiações
Autonomia e protagonismo	Participação na pesquisa, seleção e organização das informações e capacidade de explicar o conhecimento pesquisado
Argumentação e participação	Elaboração de respostas, exposição de ideias, formulação de perguntas e participação nas discussões realizadas em sala de aula

Fonte: Autores.

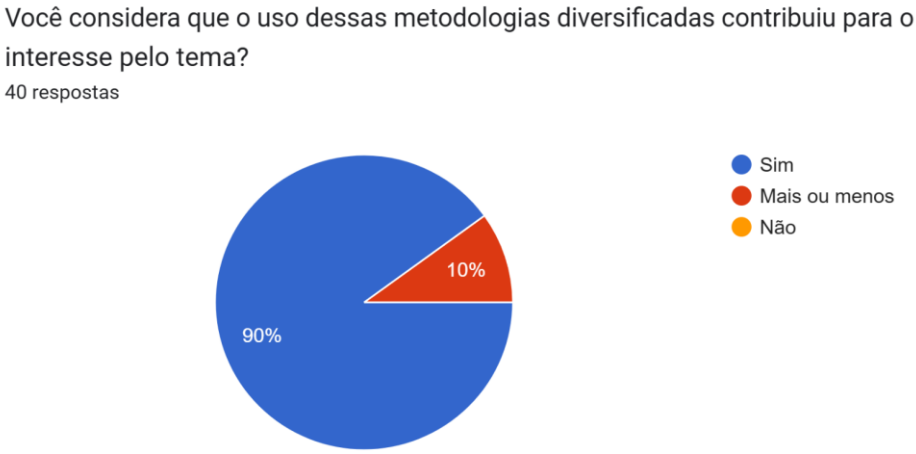
Na etapa de tratamento e interpretação, as evidências provenientes das atividades, observações e respostas do formulário foram relacionadas aos objetivos da sequência didática e confrontadas com

os referenciais teóricos utilizados no estudo. As respostas às questões abertas foram interpretadas considerando os sentidos expressos pelos estudantes, enquanto os dados provenientes das questões de múltipla escolha foram utilizados como elementos descritivos complementares à análise qualitativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação pós-intervenção aplicada sobre o tema radioatividade revelou um panorama altamente positivo quanto à recepção das metodologias ativas pelo público-alvo, composto por 40 estudantes do Ensino Médio do Curso Normal de Professores (CN). Os dados quantitativos obtidos nas duas primeiras etapas do projeto validam a hipótese inicial de que a diversificação metodológica atua como um elemento facilitador do engajamento estudantil e da construção de uma aprendizagem significativa.

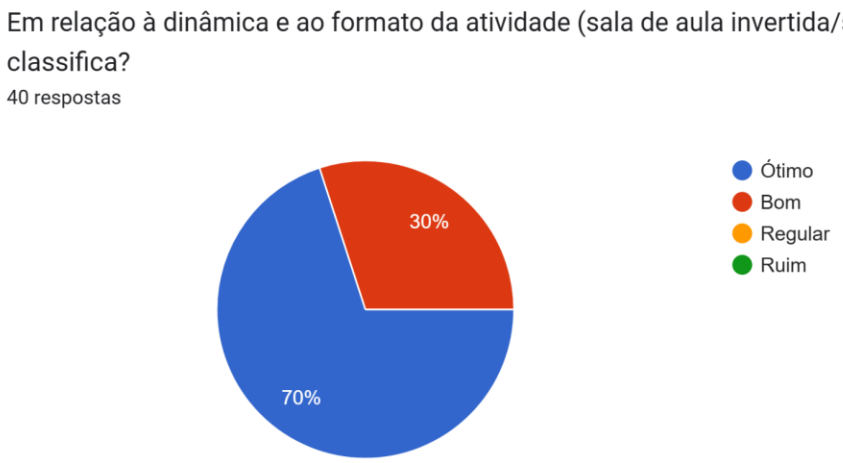
Imagem 1. Resposta do questionário: Engajamento e interesse.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Conforme demonstrado na **Imagem 1** (*Resposta do questionário: Engajamento e interesse*), pode-se notar o impacto direto da diversificação metodológica sobre a motivação da turma. Esse índice expressivo de aprovação dialoga com o referencial teórico proposto pelo enfoque CTSA. Ao desviar o foco do formalismo puramente abstrato e matemático e trazer elementos históricos, cotidianos e sociais para o debate, a atividade conseguiu romper com o distanciamento característico do ensino tradicional de ciências.

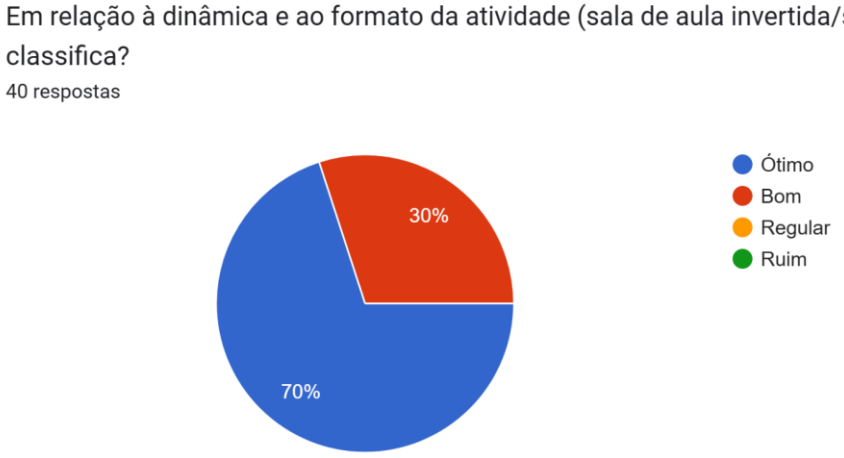
Imagem 2. Resposta do questionário: Avaliação da dinâmica e formato.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Em relação à percepção específica sobre a dinâmica da sala de aula invertida e dos seminários, os dados apresentados na **Imagem 2** (*Resposta do questionário: Avaliação da dinâmica e formato*) indicam que o formato foi amplamente chancelado pelos estudantes. A ausência de avaliações nas categorias "Regular" ou "Ruim" demonstra que a transição de um modelo em que o estudante ocupa uma posição meramente passiva para um papel em que ele assume o protagonismo foi bem assimilada pela turma. Essa recepção positiva confirma que estratégias voltadas à autonomia promovem o desenvolvimento da leitura crítica e da colaboração coletiva em ambiente escolar.

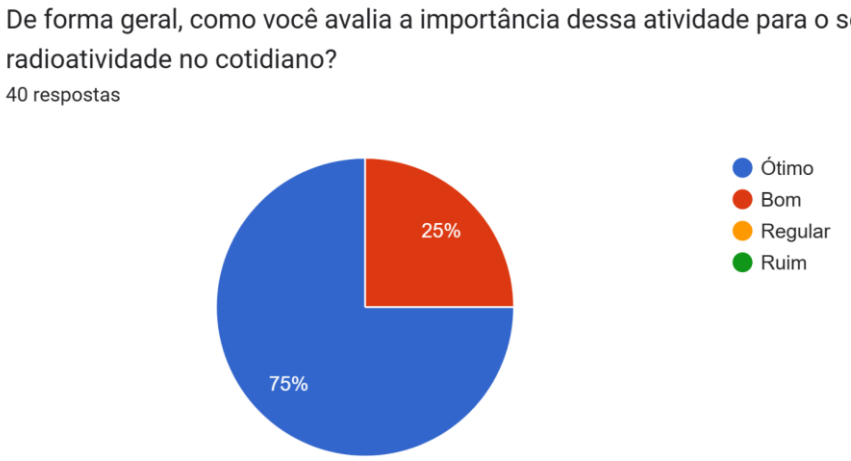
Imagem 3. Resposta do questionário: Percepção de aprendizagem conceitual.



Fonte: Autoria própria, 2026.

A Imagem 3 indica que a inversão da sala de aula não apenas tornou as aulas mais dinâmicas, mas também atuou diretamente na facilitação da aprendizagem teórica. A oportunidade de pesquisar, debater e sistematizar os tópicos (como emissões radioativas e meia-vida) permitiu aos estudantes ressignificar dúvidas conceituais antes de utilizarem a palavra em sala de aula, demonstrando o alinhamento com a categoria de Apropriação Conceitual proposta na metodologia.

Imagem 4. Resposta do questionário: Importância para o entendimento no cotidiano.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Os dados da Imagem 4 revelam que 75% dos participantes classificaram a atividade como "Ótima" para a compreensão da radioatividade no cotidiano, enquanto 25% a avaliaram como "Boa". A inexistência de respostas negativas reforça o papel da contextualização sociocientífica. Compreender o uso da radiação na medicina, na geração de energia e os riscos associados a acidentes (como os episódios de Chernobyl e do Césio-137) permitiu que os discentes atribuíssem sentido prático aos conceitos físicos e químicos abstratos.

4.1 DESTAQUE QUALITATIVO:

Pergunta centralizada: *"Defina em uma palavra o que você mais gostou na atividade sobre radioatividade."*

A síntese que emerge com maior potência das falas trazidas é a palavra **Conhecimento**. Embora apenas tenha trago a resposta de 3 alunos, houve mais respostas do questionário, os três relatos giram em torno da mesma ideia-força:

- **Aluno 1:** “Acho que conhecimento. Ela representa a oportunidade de aprender como a radioatividade está presente na ciência, na medicina, na geração de energia e em diversos aspectos do nosso cotidiano’’.
- **Aluno 2:** “Nos trouxe conhecimento sobre algo que não é muito falado, evitando assim trágicos acidentes, conforme o estudado’’.
- **Aluno 3:** “O que eu mais gostei foi sobre o uso no cotidiano que eu nem fazia ideia, aprender coisas novas’’.

Em suma, os depoimentos demonstram que os estudantes deixaram de enxergar a ciência como uma verdade dogmática e isolada em laboratórios. A palavra Conhecimento ganha o significado prático de descoberta, utilidade pública e segurança, consolidando o sucesso da intervenção pedagógica realizada pelos bolsistas do PIBID.

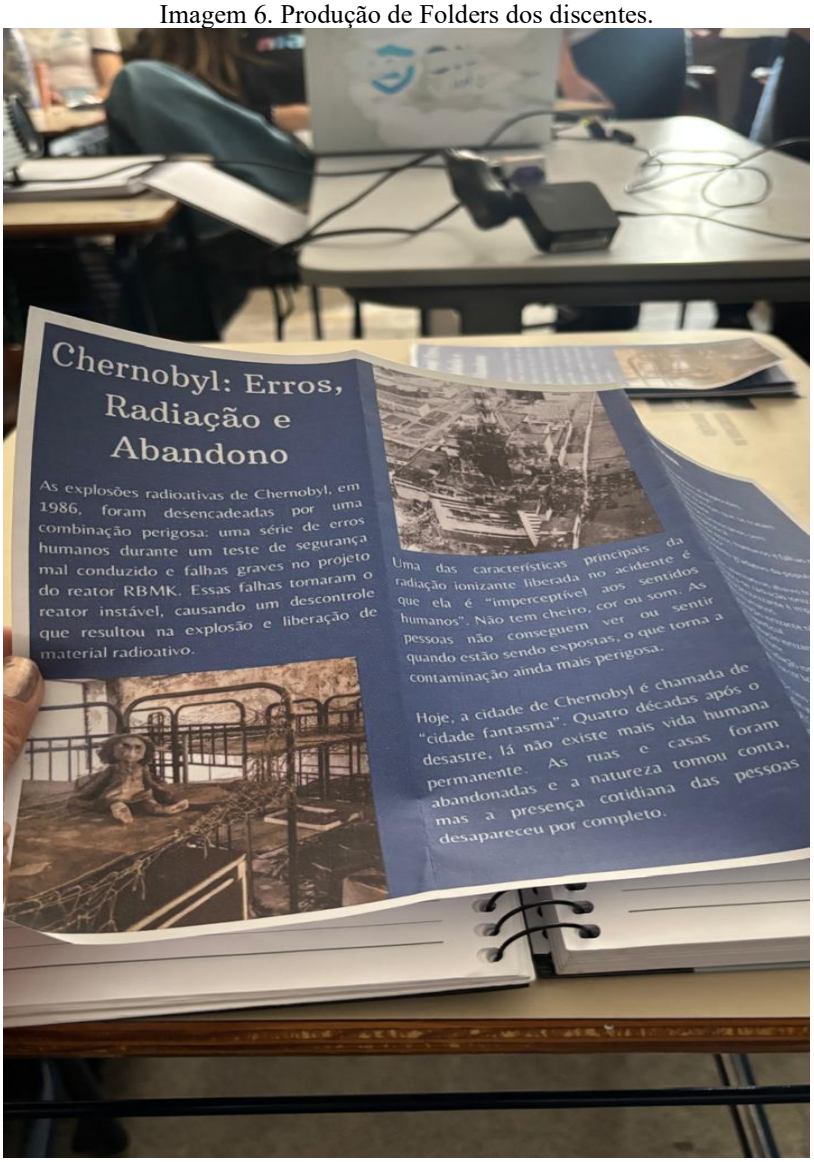
Imagem 5. Tema dos seminários.



Fonte: Autoria própria, 2026.

A partir do que se observa na **Imagem 5**, nota-se a distribuição e a diversificação dos tópicos selecionados para as pesquisas orientadas no âmbito da sala de aula invertida. A escolha de temas como a trajetória de Marie Curie, as aplicações da radiação na medicina e na indústria, e a análise de acidentes históricos (como Chernobyl, Césio-137 e Marie Curie) permitiu descentralizar a figura do professor e dar voz ativa aos estudantes. Essa distribuição temática foi fundamental para contemplar as diferentes dimensões da radioatividade, proporcionando à turma uma visão ampla do conhecimento científico enquanto construção histórica e social permeada por avanços, controvérsias e dilemas éticos.

Imagem 6. Produção de Folders dos discentes.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Complementando as apresentações orais, a **Imagem 6** ilustra a materialização do aprendizado por meio da elaboração de materiais educativos impressos. A confecção dos folders exigiu que os discentes exercitassem a síntese de conceitos técnicos e a linguagem de divulgação científica. Essa

etapa de produção autoral consolida a passagem de receptores passivos para produtores de conhecimento, estimulando a criatividade, a capacidade argumentativa e o letramento científico ao trabalharem o poder de comunicação e a utilidade pública da ciência para a comunidade escolar.

5 CONCLUSÃO

A análise dos resultados preliminares desta investigação permite concluir que a diversificação metodológica no ensino de radioatividade se mostra altamente eficaz para romper com o modelo tradicional puramente abstrato de transmissão de conteúdos. A excelente aceitação das dinâmicas de sala de aula invertida e dos seminários evidencia que, quando estimulados a assumir o protagonismo, os estudantes do Ensino Médio normalista desenvolvem maior autonomia, capacidade argumentativa e letramento científico. Os depoimentos dos alunos corroboram a relevância da abordagem CTSA, demonstrando que a ciência passou a ser percebida como uma construção humana integrada ao cotidiano, capaz de promover a cidadania e a conscientização sobre dilemas sociocientíficos.

Para a comunidade científica e para o campo da formação docente, este estudo empírico reforça o papel indispensável do PIBID como espaço de pesquisa-ação, onde futuros professores podem projetar, testar e avaliar práticas pedagógicas inovadoras na escola pública. Como os dados aqui apresentados limitam-se às duas primeiras etapas da sequência didática, aponta-se para a necessidade de novas pesquisas que avaliem o impacto da continuidade deste projeto — especificamente com a introdução dos recursos audiovisuais e das simulações virtuais planejadas. Espera-se que este relato inspire novas investigações voltadas à superação do formalismo tecnicista e à consolidação de um ensino de ciências verdadeiramente dialógico e transformador.

REFERÊNCIAS

ARNAUD, A. A. *et al.* **Metodologias ativas no Ensino de Química**: uma revisão integrativa. **Química Nova na Escola**, v. 47, 2025. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/CP-98-25.pdf. Acesso em: 17 ago. 2026.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

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

GIFFONI, J. S.; BARROSO, M. C. S.; SAMPAIO, C. G. **Aprendizagem significativa no ensino de Química**: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, e13963416, p. 1-14, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3416.

MEDEIROS, M. A.; LOBATO, A. C. **Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de Química**. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 3, p. 65-84, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172010120306.

MONTEIRO, M. D. S.; SILVA, S. A. **Sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade pautada na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)**. **Dialogia**, n. 36, p. 595-609, 2020. DOI: https://doi.org/10.5585/dialogia.n36.18314. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/18314. Acesso em: 24 ago. 2026.

NUNES, L. D.; MESQUITA, N. A. S. **O tema radioatividade nas Revistas da SBQ e as possíveis contribuições para o Ensino de Radioatividade na Educação Básica**. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 401-409, nov. 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160333.

OLIVEIRA, J. E. S.; LEITE, B. S. **Ensino híbrido gamificado na química**: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 277-298, 2021.

PAGLIARINI, C. R.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Leituras por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o início da física quântica**. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 299-317, 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/1516-731320160020003.

PEREIRA, L. L.; HUSSEIN, F. R. G. S. **Abordagem CTSA no ensino de química**: desafios e perspectivas na voz de docentes. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 9, p. 1-21, 2025. DOI: https://doi.org/10.55905/cuadv17n9-001.

SANTOS, J. A.; MOURA, P. R. G. **História e filosofia da ciência no ensino de física moderna**: limites e possibilidades na escola pública. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 75-99, 2018.

SILVA, J. A.; MARTINS, L. A. **Desafios do ensino de Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica**: do formalismo à contextualização. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, e20210085, 2021.

VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior**: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. esp. 4, p. 79-97, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645.

VALLE, P. R. D.; FERREIRA, J. L. **Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin**: contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 41, e49377, p. 1-22, 2025. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0102-469849377.