



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

DAYANE VIANA ALVES

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
PROPOSTA DIDÁTICA BASEADA EM *PEER INSTRUCTION***

**CAJAZEIRAS-PB
2024**

DAYANE VIANA ALVES

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
PROPOSTA DIDÁTICA BASEADA EM *PEER INSTRUCTION***

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado á
Coordenação do Curso de Licenciatura em Química
da Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da
Natureza (UACEN) do Centro de Formação de
Professores (CFP) da Universidade Federal de
Campina Grande (UFCG), Campus Cajazeiras-PB,
como requisito para obtenção do título de Licenciada
em Química.

Orientador: Prof. Dr. Ezequiel Fragoso Vieira Leitão

**CAJAZEIRAS-PB
2024**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação -(CIP)

A474e Alves, Dayane Viana.
A educação ambiental no ensino de Química: uma proposta didática baseada em *Peer Instruction* / Dayane Viana Alves. - Cajazeiras, 2024.
32f. : il. Color.
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Ezequiel Fragoso Vieira Leitão.
Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2024.

1.Ensino de química. 2. Metodologia *Peer Instruction*. 3. Química e meio ambiente. 4.Proposta didática. 5.Instrução entre pares. 6. Educação ambiental - química. I. Leitão, Ezequiel Fragoso Vieira. II. Título.

UFCG/CFP/BS CDU – 54: 37

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

DAYANE VIANA ALVES

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA BASEADA EM *PEER INSTRUCTION*

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Química da Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza (UACEN) do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Cajazeiras-PB, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Ezequiel Fragoso Vieira Leitão

Aprovado em: 29 de novembro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **EZEQUIEL FRAGOSO VIEIRA LEITAO**
Data: 04/12/2024 21:23:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ezequiel Fragoso Vieira Leitão
UFCG/UACEN/CFP

Documento assinado digitalmente
 **ALBANEIDE FERNANDES WANDERLEY**
Data: 05/12/2024 07:23:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a. Albaneide Fernandes Wanderley
UFCG/UACEN/CFP

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS DAVIDSON PINHEIRO**
Data: 05/12/2024 13:31:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Davidson Pinheiro
UFCG/UACEN/CFP

CAJAZEIRAS-PB
2024

Dedico este trabalho ao meu avô José Medeiros e a minha mãe Jocilene Viana, por serem meu porto seguro, e por não medirem esforços para me apoiar e incentivar na vida estudantil e cidadã. Para eles, meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Assim como tudo em minha vida, gostaria de expressar minha imensa gratidão a Deus por me abençoar com sabedoria e força para chegar até aqui, por todas as bênçãos.

Agradeço ao meu avô José, por sempre me incentivar e investir em meus estudos, por todos os ensinamentos e por ser meu porto seguro.

A minha mãe Jocilene, obrigada por sempre me apoiar e não medir esforços para que eu conquiste meus sonhos. E aos meus irmãos Lucas e Rael, que me incentivam a ser melhor para ser exemplo em suas vidas, e por serem a minha metade. Ao meu pai (*in memoriam*) que sempre torceu pelos meus sonhos. Meu padrasto Sebastião, grata pelo apoio.

Agradeço a minha avó Rita Soares por ser meu exemplo de paciência, bondade e amor. Por ser meu refúgio em dias difíceis.

Agradeço a minha tia Fatima Medeiros, por me ensinar a ler e escrever, por me incentivar a persistir em meus objetivos, a ela meu carinho e admiração.

A minha família Medeiros, Viana e Soares, por sempre torcerem pelo meu sucesso e estarem sempre de prontidão para me ajudar.

Aos meus amigos Altanice, Bruna, Érica, Fagner, Fernando, Gabriel, Jacqueline, Leticia e Simone, declaro minha sincera gratidão por estarem sempre presentes em minha vida, me apoiando em meus fracassos e comemorando as minhas conquistas. Vocês foram e são essenciais em minha vida.

Aos professores, agradeço pela troca de conhecimentos e inspiração. Em especial, à professora Albaneide Fernandes Wanderley, pelo apoio sempre que solicitada e por ser um exemplo de profissional humanizada.

Aos envolvidos direta e indiretamente na elaboração do presente trabalho, sou grata.

“É bom ter um fim para a jornada, mas é a jornada que importa no final.” (Ursula K. Le Guin.)

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso propõe um roteiro de aprendizagem baseado na metodologia *Peer Instruction (PI)*, com ênfase na educação ambiental no ensino de química, abordando o tema da problemática da camada de ozônio. Trata-se de uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa com o objetivo de fornecer um material para professores que possam trabalhar a autonomia, criatividade e protagonismo do aluno, sendo um facilitador pedagógico no processo de ensino. A proposta didática segue um fluxograma que inicia com indicação de leitura, usando a metodologia de sala de aula invertida, e para explanação do tema foi elaborado vídeo-aula e em seguida elaboração de questionário com links disponibilizados para acesso em plataforma online, bem como planos de aulas, para que professores tenham uma orientação ou possam adaptar para trabalhar outros assuntos, seguindo uma organização. Foi possível identificar que a *Peer Instruction* pode ser utilizada com outras metodologias, possibilitando uma avaliação formativa, e implantando a conscientização ambiental diante o tema abordado.

Palavras-chave: Metodologias; *Peer Instruction*; Ambiental.

ABSTRACT

This course conclusion proposes a learning script based on the Peer Instruction (PI) methodology, with an emphasis on environmental education in chemistry teaching, addressing the issue of the ozone layer. This is a descriptive study with a qualitative approach with the aim of providing material for teachers who can work on student autonomy, creativity and protagonism, being a pedagogical facilitator in the teaching process. The didactic proposal follows a flowchart that begins with an indication of reading, using the inverted classroom methodology, and to explain the topic, a video lesson was prepared, followed by a questionnaire with links available for access on an online platform, as well as lesson plans, so that teachers have guidance or can adapt to work on other subjects, following an organization. It was possible to identify that Peer Instruction can be used with other methodologies, enabling a formative assessment, and raising environmental awareness of the subject.

Keywords: Methodologies; Peer Instruction; Environmental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	O processo de implementação do <i>ConceptTest- Peer Instrucion</i>	13
Figura 2-	Esquema didático de como a molécula de ozônio é destruída.....	17
Figura 3-	Video aula sobre A Camada de Ozônio.....	20
Figura 4-	Identificação do aluno no <i>quiz</i>	21
Figura 5-	Tela do início do <i>quiz</i>	22
Figura 6-	Detalhes do <i>quiz</i>	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Plano de aula 01- “Compreendendo a Camada de Ozônio”.....	20
Quadro 2-	Questionário “A Camada de Ozônio”.....	23
Quadro 3-	Plano de aula 02- <i>Peer Instruction</i>	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 AS METODOLOGIAS ATIVAS E A ERA DIGITAL.....	11
2.1.1 <i>Peer Instruction</i> (Instrução entre pares).....	13
2.2 LEGISLAÇÃO EDUCACIONAL.....	14
2.2.1 Educação ambiental: Problemática da camada de ozônio.....	15
3 METODOLOGIA.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

As metodologias ativas estão cada vez mais presentes nos processos de ensino aprendizagem, tendo em vista, que o método tradicionalista de aulas conteudista, apesar de ainda ser predominante, necessita de outros meios pedagógicos. Na Grécia antiga, preparavam-se os jovens para a educação seguindo métodos como o da maiêutica ou o da dialética, no qual se utilizava uma abordagem baseada em perguntas e diálogos, confrontando as ideias. Na contemporaneidade observam-se novos métodos para estimular nos alunos um maior foco na aprendizagem e no seu desenvolvimento integral, mecanismos esses que são as denominadas metodologias ativas, sendo mencionada como exemplos a *game-based learning*; *a peer instruction*, *a problem-based learning* (Rocha, 2020).

A busca por aulas dinâmicas e atrativas se faz necessária no ensino de Química em geral, por ser considerada uma disciplina complexa, as metodologias ativas são capazes de tornar a jornada de ensino dessa disciplina interessante, já que apresenta como proposta o aluno como protagonista, utilizando diferentes abordagens para esse objetivo.

Muitos associam a Química a algo artificial, que causa agressões à natureza sendo que a mesma está diretamente interligada com o meio ambiente, e com isso, temos a química ambiental que estuda a química da natureza como também a química artificial, com o intuito de reduzir os impactos causados no meio ambiente, como por exemplo, o efeito estufa. A Química Ambiental traz consigo a interdisciplinaridade, já que envolve outras áreas das ciências, com abordagens importantes. Além dos diversos benefícios que os processos químicos trouxeram para a sociedade. A conscientização ambiental deve-se ser aplicada desde as séries iniciais para que a formação de cidadãos conscientes seja intensificada, levando em conta, os sérios problemas ambientais que enfrentamos (Cardoso; Pereira, 2019).

Assuntos como plásticos e lixos, poluição da água e aquecimento global, são pontos importantes a serem discutidos em sala de aula, a fim de incentivar aos alunos a pensarem sobre possíveis soluções para problemas ambientais, como também repensarem seus atos enquanto cidadãos.

Com o intuito de realizar a interligação entre a química e o meio ambiente, como também demonstrar a importância do uso de metodologias, a proposta didática do presente trabalho, traz um material de aprendizagem baseado na metodologia *Peer Instruction* que pretende trabalhar a autonomia, criatividade e protagonismo do aluno. Traçando objetivos

educacionais e ambientais em conjunto, com propósito de formar alunos com consciência crítica e futuros cidadãos melhores para a sociedade e natureza. E como esse método pode ser uma ferramenta educacional facilitadora para alunos e professores no processo de ensino aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O cenário educacional atualmente demonstra-se insatisfeito com os métodos tradicionalistas, tendo em vista a inserção da evolução tecnológica no espaço estudantil, se faz necessário o uso de novas ferramentas pedagógicas.

Com o uso das metodologias ativas no ensino de química pode-se trabalhar os temas de maneira dinâmica, como a Química Ambiental que traz consigo a conscientização ambiental e interdisciplinaridade, além de desmitificar o pensamento de que a química se remete a artificialidade. O presente trabalho baseia-se em pesquisas e documentos que demonstram de maneira crítica e reflexiva, se dividindo em tópicos didáticos e ambientais.

2.1 AS METODOLOGIAS ATIVAS E A ERA DIGITAL

Com a era digital tomando cada vez mais espaço na vida estudantil, optou-se por novas metodologias educacionais. No século XXI os jovens estudantes, andam sempre conectados, seja para informações ou interações sociais. Dessa forma, os métodos escolares necessitam atualizar suas metodologias de ensino, dando adeus ao tradicionalismo e instituindo metodologias que associados à evolução tecnológica, ajudem na ampliação do ensino-aprendizagem (Lopes; Ribeiro, 2018).

Na metodologia ativa o professor deixa de ser apenas o transmissor de conhecimentos e o aluno o receptor. A construção do processo de ensino aprendizagem junto aos estudantes é benéfica para o desenvolvimento de habilidades cidadãs e argumentativas (Santos; Schnetzler, 1996, p. 30 *apud* Andrade *et al.*, 2021). Propõe-se então a formação de alunos protagonistas, criativos e autônomos, com uma aprendizagem significativa, fazendo com que o discente construa seu próprio conhecimento, tornando-se mentalmente ativo, não se reduzindo apenas a memorização de atividades avaliativas (Mota; Rosa, 2018).

Uma dessas metodologias é a sala de aula invertida, onde o professor disponibiliza um material instrucional, seja por pesquisas e indicações de leitura ou acesso a plataformas digitais, para que o aluno realize um estudo prévio antes da abordagem em sala de aula, para

que depois presencialmente possa discutir sobre o tema e realizar resolução de problemas, um método que ajuda no desenvolvimento do raciocínio (Suhr, 2016). Nascimento (2020, p.38.523) aborda em seu trabalho que:

A metodologia Sala de Aula Invertida configurou-se em uma ferramenta promissora para ser utilizada no contexto atual, pois, possibilitou o uso de recursos variados como vídeos, textos, aplicativos, materiais de baixo custo (rótulo de alimentos); viabilizou a continuidade do assunto e da rotina escolar do aluno, pois, demonstraram que entenderam o assunto ao longo do processo; aumentou a aproximação maior entre professor e aluno; potencializou a compreensão e o uso do conhecimento químico de forma crítica e analítica ao analisarem a composição dos alimentos consumidos no cotidiano e, por fim, foi possível visualizar o engajamento do estudante no desenrolar da atividade proposta.

Outro exemplo de metodologia é a gamificação no qual tem uma ampla utilização junto à tecnologia, auxiliando para que se tenha uma aula interativa, propondo desafios e engajando os alunos no processo de aprendizagem aproximando os conteúdos aprendidos com a sua realidade. É preciso saber utilizar bem esse método, para que não se perca o foco educacional, o propósito é que os alunos aprendam de forma contextualizada e desafiadora (Tolomei, 2017).

A disciplina de química é considerada complexa, portanto o seu processo de ensino aprendizagem não é fácil, e por isso a utilização das metodologias ativas é importante para sua aplicação. Essa aplicação envolve mudanças de hábito, que ainda estão bem arraigados, sendo necessário refletir e organizar esses conteúdos, realizando uma avaliação do que foi aprendido (Souza, 2015, p. 53).

Silva *et al.* (2020, p.551) complementa essa narrativa:

É notória a falta de entusiasmo por parte dos discentes em aprender a disciplina de Química, deste modo, faz-se necessário utilizar metodologias diferentes para instigá-los, usufruir a ferramenta do jogo didático, da dramatização, da experimentação, entre outros métodos motivadores de forma a estimular e a despertar o interesse em buscar conhecer e compreender o conteúdo.

A construção de valores sociais e cidadãos envolvem atitudes e competências voltadas para conservação do meio ambiente, que é possível adquirir com a educação ambiental (Branco *et al.*, 2011 *apud* Cardoso; Pereira, 2019).

2.1.1 *Peer Instruction* (Instrução entre pares)

Professores buscam atualizar os seus métodos de ensino utilizando das diversas metodologias disponíveis ao longo dos anos, com o intuito de tornar a aprendizagem ativa. Uma dessas metodologias é a *Peer Instruction*, que foi desenvolvida pelo professor de Física Eric Mazur da Universidade de Havard na década de 90, que busca colocar o estudante como o centro do processo de ensino aprendizagem lhe concedendo autonomia e desenvolvimento social e humano (Muller *et al*, 2017).

Muller *et al* (2017) explica que ao ministrar suas aulas Mazur percebeu uma diferença nas dificuldades de questões de seus alunos de Física, sendo entre questões qualitativas e quantitativas, no qual as quantitativas eles obtinham um melhor desempenho, pois se utilizavam das técnicas de memorização. Então, decidido a mudar esse cenário, ele criou a *Peer Instruction (PI)*, que traduzida para o português significa “Instrução entre pares”, dividindo-a por etapas conforme o fluxograma da figura 1 demonstra que visam à interação entre os alunos e foco nos conceitos de aprendizagem.

Figura 1- O Processo de Implementação do *ConcepTest-Peer Instruction*.



Fonte: Mazur, Erica; Watkins, Jessica. *Just-in-Time Teaching and Peer Instruction*. 2009. Tradução e adaptação do autor.

Mazur e Watkins (2009) dividem a *PI* em etapas como visto na figura 1, iniciando com a explanação do conteúdo, no qual pode ser realizada uma breve leitura, em seguida é aplicado o que eles definem como testes conceituais, que servem para que os alunos adquiram conhecimento para lidar com situações desafiadoras e avaliar as suas dificuldades. Inicialmente os alunos respondem o teste individualmente, se os resultados de acertos estiverem menores que 30%, o conteúdo é revisado, se forem entre 30-70%, o questionário é aplicado novamente, mas dessa vez para responderem em grupos, se for maior que 70%, o professor segue o roteiro de aula, podendo utilizar a mesma metodologia.

As vantagens de trabalhar com a *PI* é a possibilidade de usa-la em conjunto com outras metodologias, como por exemplo, a sala de aula invertida, que pode trazer diversos benefícios educacionais e gamificação, utilizando a tecnologia. Permitindo também uma forma de avaliação formativa, ou seja, ao longo das aulas o professor irá avaliar o desempenho dos alunos, podendo observar qual estratégia pedagógica está funcionando ou necessita ser modificada, que reflete nos resultados das provas avaliativas (Moraes *et al*, 2016). Deve-se analisar que além da graduação, forma-se um profissional, no qual competências e conhecimentos estão em evolução, e com isso é necessária uma aprendizagem significativa, para que através da educação básica e de formação de professores tenha-se um profissional ativo e apto a aprender (Mitre, 2008, p.2135 *apud* Da Silva Pinto *et al*, 2012).

As contribuições da *PI* ultrapassam o processo de ensino- aprendizagem, refletindo também na vida profissional. Ao estimular os alunos a conhecerem o conteúdo que será discutido, explicar suas dúvidas e argumentar entre grupos, melhorando suas relações interpessoais, faz com que ele aprenda a lidar com as opiniões do outro e a defender as suas ideias (Canada *et al*, 2019).

2.2 LEGISLAÇÃO EDUCACIONAL

A química é uma ciência fundamental para a existência humana, que se abrange em diversas áreas, sendo na educação associada à física e biologia, para melhor compreensão dos fenômenos da natureza.

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (Brasil, 2018) que contribui para a política educacional da educação básica estabelece competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada área de conhecimento, bem como competências gerais para as etapas de ensino infantil, fundamental e médio. Destaca a importância da interdisciplinaridade e seus

princípios de integração de conhecimentos, contextualização e flexibilidade para uma educação eficaz e significativa, preparando o aluno para um mundo globalizado.

A Lei nº 14.945/2024 de 31 de julho de 2024 que altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que é a Lei nº 9.394/1996 define novas diretrizes para o ensino médio que reconhece a importância de metodologias, contextualização e interdisciplinaridade nas propostas pedagógicas (Brasil, 2024) como o Art. 35-B:

“Art. 35-B. O currículo do ensino médio será composto de formação geral básica e de itinerários formativos.

§ 1º Os estabelecimentos que ofertem ensino médio estruturarão suas propostas pedagógicas considerando os seguintes elementos:

I – promoção de metodologias investigativas no processo de ensino e aprendizagem;

II – conexão dos processos de ensino e aprendizagem com a vida comunitária e social em cada território;

III – reconhecimento do trabalho e de seu caráter formativo; e

IV – articulação entre os diferentes saberes com base nas áreas do conhecimento e, quando for o caso, no currículo da formação técnica e profissional. (Brasil, 2024)

Segundo Quadros *et al* (2011) a dificuldade no ensino de química, refletida nos resultados de testes educacionais, é motivo de preocupação, sendo inevitável a mudança das práticas pedagógicas para modificar esse cenário e as percepções que alunos e sociedade têm sobre a química. Castro *et al* (2019) em sua pesquisa voltada para esses desafios, destaca o déficit na qualificação da capacitação de professores e que se preocupem com o processo de ensino de seus alunos, e a importância da contextualização do conteúdo com a vida cotidiana.

Compreender a natureza, desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e melhorar a qualidade de vida são pontos enfatizados pela BNCC (Brasil, 2018) sobre a importância do ensino de química.

2.2.1 Educação ambiental: Problemática da camada de ozônio

A educação ambiental é um componente essencial para a educação, bem como fundamental para a sustentabilidade do país. A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) através da Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999 institui os princípios e objetivos da

Educação Ambiental que deve estar presente em todos os níveis e modalidades de ensino (Brasil, 1999).

Tratar sobre o meio ambiente, não é só sobre discutir sobre o assunto, como todos os outros, é preciso uma abordagem com mais profundidade, levando em consideração a interligação com o meio em que vivemos. A educação ambiental promove estratégias sociais, que visa envolver comunidade escolar e sociedade, estabelecendo uma aproximação entre indivíduo e natureza. O que proporciona que esses cidadãos compreendam os problemas ambientais e suas soluções, bem como adquirindo condutas que levem as gerações atuais e futuras a preservação da natureza (Sauvé, 2005).

Em seu trabalho sobre os desafios na educação ambiental na escola, Oliveira e Castor (2024) destacam a relevância de o professor compreender que a educação ambiental deve estar inclusa em suas metodologias pedagógicas constantemente, pois pequenas práticas sustentáveis não eram realizadas pelos alunos, podendo ser resolvido com a inserção de estratégias educacionais voltadas para o meio ambiente, para que se formem cidadãos com consciência ambiental ativa.

A área da química que estuda o meio ambiente é a química ambiental, que busca compreender os processos químicos que ocorrem na natureza, quais são suas causas e como evitar danos. No senso comum, a química é vista como uma das principais causadoras de desastres ambientais. Porém, sabe-se que a química está presente em tudo, sendo essencial tanto para a vida humana, como para o meio ambiente. Com isso, mostra-se a necessidade de trabalhar na educação a química e sua proximidade com a natureza (Junior e Alves, 2013).

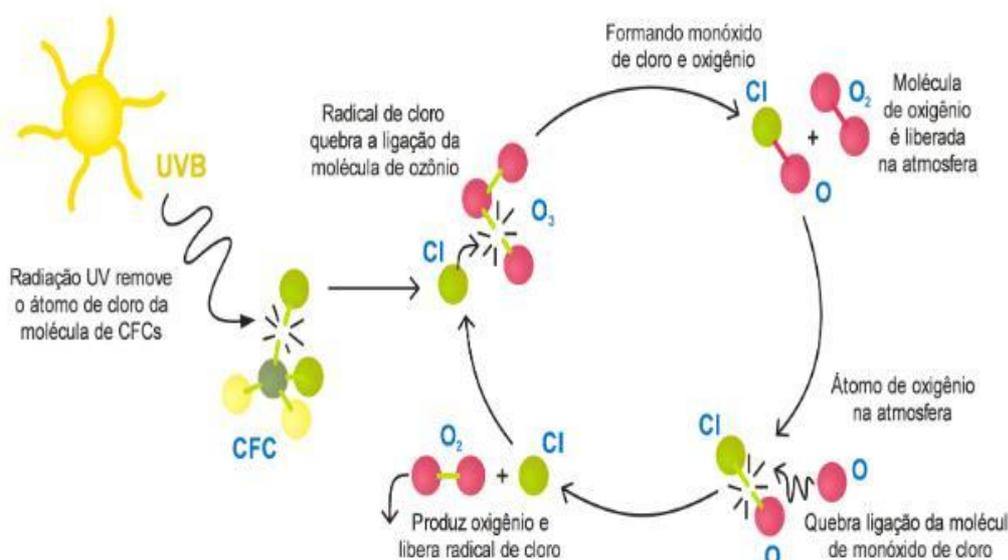
Segundo Mozeto e Jardim (2002) no Brasil, na década de 80 os assuntos da química do meio ambiente estavam em grande foco, mas com poucos profissionais capacitados na área, a partir dessa escassez se iniciou a inserção da disciplina de química ambiental nos cursos de graduação de química, mas com pouco material didático disponível, que fez com que os conteúdos a serem trabalhados ficassem dispersos, o que foi melhorado ao longo dos anos e com a evolução tecnológica, abrangendo o acesso a informação, mas ainda há muito que se discutir sobre a forma de abordagem dessa área.

Diversos problemas ambientais podem ser trabalhados dentro da área da química ambiental através da educação. Entre eles e em destaque atualmente, é a destruição da camada de ozônio e seus impactos para a Terra.

A atmosfera é formada por vários gases, e um deles é o ozônio, que forma a camada de ozônio, que serve como filtro de proteção para a Terra contra os raios ultravioleta emitidos pelo sol, sem essa camada a vida na Terra seria extinta. No entanto, estudos revelam que essa camada está ficando fina devido às ações humanas, que refletem nas altas temperaturas vivenciadas, o aquecimento global (Azevedo dos Santos, 2007).

A camada de ozônio está presente na estratosfera e sua destruição ocorre principalmente com a liberação de produtos a base de clorofluorcarbono conhecido como CFCs que estão presentes em eletrodomésticos e aerossóis, juntamente de outras ações humanas. Na figura 2 podemos visualizar como ocorre a destruição da molécula de ozônio ao entrar em contato com os CFCs. (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2022)

Figura 2- Esquema didático de como a molécula de ozônio é destruída



Fonte: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2022.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do clima (2022) as reações de produção e destruição do ozônio são naturais e equilibradas. Porém, com os efeitos da poluição o contato com as denominadas Substâncias Destruidoras da Camada de Ozônio-SDOs com os raios ultravioletas faz com que radicais livres sejam liberados e causem a destruição da camada de ozônio, conforme a figura 2.

As Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs) são o clorofluorcarbono (CFCs), hidroclorofluorcarbono (HCFCs), halons, brometo de metila, tetracloreto de carbono (CTC), metilclorofórmio e hidrobromofluorcarbono (HBFCs), são controladas pelo Protocolo de Montreal, que entrou em vigor em 1989 no qual 197 Estados Partes assinaram o tratado, assumindo o compromisso nas ações que reduzam até eliminar totalmente essas substâncias unindo ciência e política. (Programa Brasileiro de Eliminação de HCFCs, 2017).

As consequências da destruição da camada de ozônio para a humanidade são catastróficas, entre elas o câncer de pele, aumento de temperatura causando o aquecimento global, produção agrícola afetada e outros fatores que podem levar a extinção da vida na Terra. No dia 16 de setembro é comemorado o Dia Internacional para a Preservação da Camada de Ozônio promovido pela ONU- Organização das Nações Unidas no qual se comemora também a assinatura do Protocolo de Montreal. As medidas impostas por esse acordo apresentam redução considerável nos impactos causados pelas SDOs, que refletem na recuperação da camada de ozônio, com expectativas de que até 2060 essa camada tenha voltado ao seu estado normal (ONU News, 2023).

Trabalhando a educação em conjunto com as políticas governamentais é possível mudar a sociedade, inserindo desde as séries de ensino iniciais a aproximação com o meio ambiente, para que ao longo da formação cidadã o indivíduo adquira responsabilidades ambientais.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa com o objetivo de disponibilizar uma sequência didática utilizando a metodologia ativa *Peer Instruction* (Instrução entre pares) que busca trazer autonomia, como a importância do trabalho em equipe e para ser um suporte educacional para os professores que desejam promover aulas dinâmicas e atrativas. O tema a ser abordado é “A Problemática Química da Camada de Ozônio”, que pode ser trabalhado nas turmas de Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Em um primeiro momento, o professor solicita que o aluno pesquise sobre o tema, como base para aula, para ocorrer à explanação do conteúdo em sala, onde professor poderá optar por apresentação de slides, textos, exposição dialogada ou apresentação de vídeo aulas. O conteúdo proposto por este trabalho é um vídeo aula disponibilizada através da plataforma digital Youtube. Segundo Oliveira (2024) o Youtube serve como ferramenta pedagógica com

amplo acesso educacional, para que o professor possa utilizar como intermédio no processo de ensino-aprendizagem.

Em seguida foi elaborado um questionário em forma de *quiz* utilizando a plataforma *Wordwall*, que possibilita a criação de questionários educacionais e criativos, podendo ser acessada através do link <http://wordwall.net/pt>, de fácil manuseio e várias opções de temas para serem elaborados ou até mesmo os que já estão disponibilizados. Para professores que na sua turma tenha Pessoa com Deficiência (PCD) e trabalham em instituições escolares com alunos que ainda não possuam acesso amplo a tecnologia, e com a estrutura limitada, devem-se utilizar cartões-resposta, adaptados com braile e língua de sinais. O questionário desenvolvido é aplicado inicialmente individual para avaliar o entendimento dos alunos sobre o assunto.

O próximo passo foi o de análise das respostas dos alunos, no qual o professor poderá avaliar o que a turma conseguiu entender sobre o tema abordado, essa análise é feita com dados em porcentagem, se o nível de acertos for menor que 30%, o conteúdo deve ser revisado, se forem entre 30-70% é aplicado à metodologia *Peer Instruction*, a discussão então será realizada em pequenos grupos, para que haja um debate entre os membros e decidam entre si qual a resposta correta, ativando as habilidades cognitivas do aluno e sua postura argumentativa na interação em equipe.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguinte proposta segue o modelo desenvolvido por Eric Mazur, o criador da *Peer Instruction*. O roteiro é referente a duas aulas de 50 minutos cada, porém se faz necessário levar em consideração que conforme o andamento das discussões em sala de aula pode-se estender para outras aulas, podendo utilizar a mesma sequência aqui proposta.

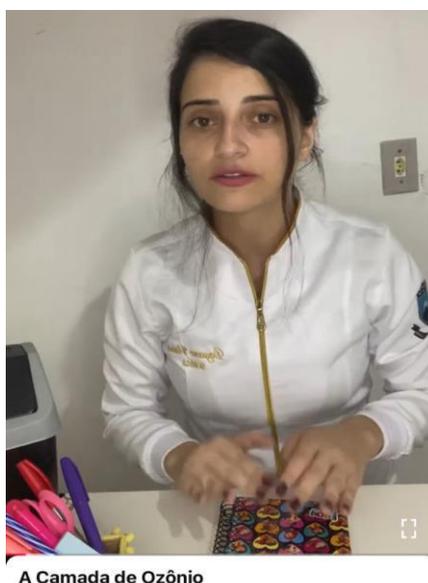
1ª aula: Sala de aula invertida e Explicação do conteúdo

Antes da aula em sala, o professor solicita que os alunos realizem uma pesquisa e leitura referente ao tema a ser abordado. Como por exemplo, o texto “O que é a camada de Ozônio? Saiba que papel ela desempenha para a Terra”. Disponível no site *National Geographics* no link <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2024/09/o-que-e-a-camada-de-ozonio-saiba-que-papel-ela-desempenha-para-a-terra>. O site apresenta tópicos relevantes e atualizados sobre o tema. Em sala de aula ocorre a discussão do tema e

quais conhecimentos prévios que os alunos trouxeram, através de perguntas. Nesta etapa, trabalha-se a sala de aula invertida, outro tipo de metodologia ativa importante no processo de aprendizagem ativa.

Em sala de aula, a explanação do conteúdo, é feita através da apresentação de um breve vídeo de 14 minutos que foi elaborado para essa proposta disponibilizado na plataforma online *Youtube* no link <https://youtu.be/vXxsiebhEvU>. O vídeo elaborado explicou os fatores químicos e ambientais sobre A Camada de Ozônio, tema da atualidade devido aos problemas ambientais que se vivencia.

Figura 3- Vídeo aula sobre a camada de ozônio



A Camada de Ozônio

Fonte: Elaboração própria (2024).

Com a pesquisa e apresentação do vídeo- aula foi possível realizar a explanação do conteúdo. Para elaboração da primeira aula, seguiu-se o plano de aula do quadro 1, servindo como base de planejamento.

Quadro 1- Plano de aula 01- “Compreendendo a Camada de Ozônio”.

PLANO DE AULA

TEMA CENTRAL: A camada de Ozônio

TEMPO DE DURAÇÃO: 50 min

OBJETIVO GERAL:

- Compreender sobre a camada de ozônio e as consequências de sua destruição.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Abordar a química do ozônio;
- Identificar os gases do efeito estufa;
- Compreender a causa e consequências da destruição da camada de ozônio;
- Abordar sobre a preservação da camada de ozônio;

ESTRATÉGIA METODOLÓGICA:

- Discussão de conhecimento prévio e explanação do conteúdo com vídeo;

RECURSOS DIDÁTICOS:

- Material de multimídia;

Fonte: Elaboração própria (2024).

2ª aula: Aplicação de questionário

Na etapa seguinte foi elaborado de autoria própria um questionário com perguntas referentes ao tema, às perguntas foram elaboradas na plataforma online *Wordwall* de fácil acesso e manuseio, a plataforma disponibiliza um ranking referente à quantidade de acertos, importante para que o professor avalie o desempenho dos alunos.

O professor compartilha o link <https://wordwall.net/play/79993/173/821> com os alunos, que serão direcionados a seguinte tela (figura 4):

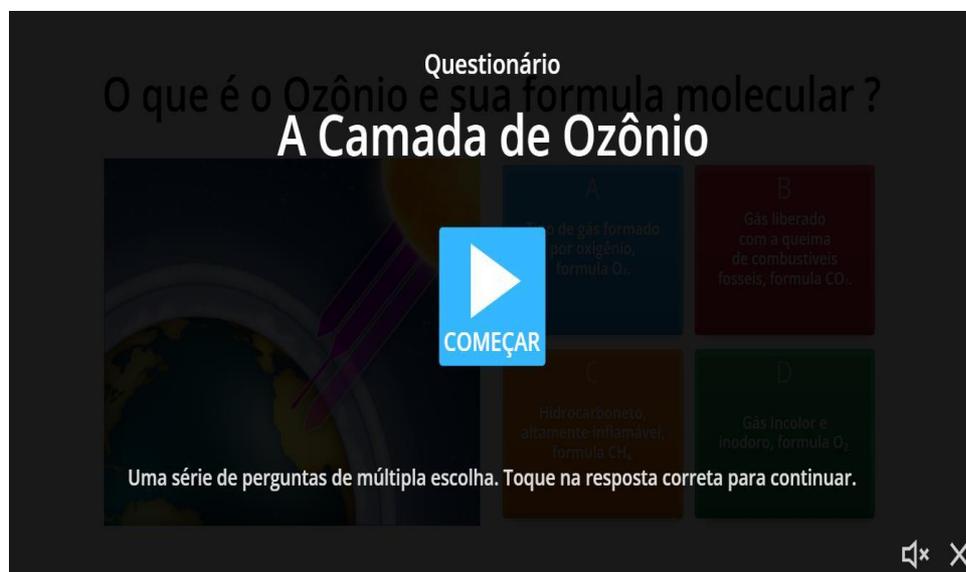
Figura 4- Identificação do aluno no *quiz*



Fonte: *Wordwall* (2024).

O aluno deve se identificar para iniciar o questionário conforme é possível visualizar na figura 4.

Figura 5- Início do *quiz*



Fonte: *Wordwall* (2024).

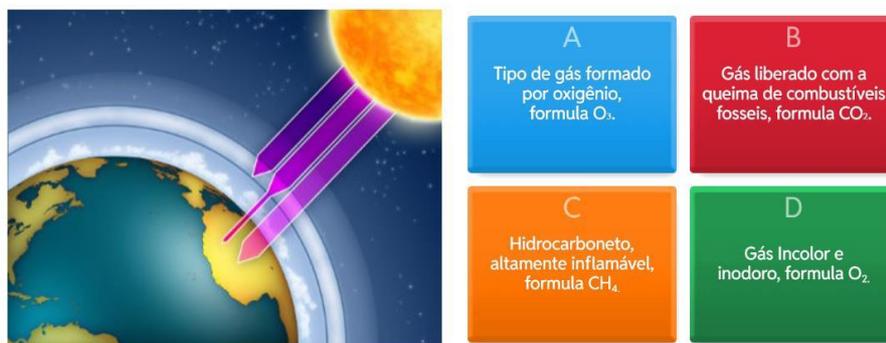
O *quiz* foi elaborado com seis questões de múltipla escolha com quatro alternativas e apenas uma correta (figura 5), a plataforma como demonstrado na figura 6 também utiliza cronômetro para constar em quanto tempo as questões foram respondidas e a quantidade de acertos.

Figura 6- Detalhes do *quiz*

0:05

✓ 0

O que é o ozônio e sua fórmula molecular ?



◀ 1 de 6 ▶



Fonte: *Wordwall* (2024).

O questionário é composto pelas seguintes questões (quadro 2):

Quadro 2- Questionário “A Camada de Ozônio”.

QUESTIONÁRIO

1. O que é o ozônio e sua fórmula molecular?

- a) Tipo de gás formado por oxigênio, sua fórmula é O_3 .
- b) Gás liberado com a queima de combustíveis fósseis, sua fórmula é CO_2 .
- c) Hidrocarboneto altamente inflamável, sua fórmula é CH_4 .
- d) Gás incolor e inodoro, sua fórmula é O_2 .

2. Quais os principais gases do efeito estufa?

- a) Hélio (He), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), ozônio (O_3), clorofluorcarbonos (CFC's).
- b) Gás oxigênio (O_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), ozônio (O_3).
- c) Dióxido de carbono (CO_2), butano (C_4H_{10}), óxido nitroso (N_2O), ozônio (O_3), clorofluorcarbonos (CFC's).
- d) Dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), ozônio (O_3), clorofluorcarbonos (CFC's).

3. Para que serve a camada de ozônio?

- a) Proteger o planeta terra contra objetos oriundos do espaço, dando origem aos meteoros.
- b) Serve de proteção para a vida na Terra, absorvendo os raios UV.
- c) Formação de chuvas, relâmpagos, nuvens e poluição do ar.
- d) Serve de proteção a vida na Terra, para possíveis meteoros.

4. O que destrói a camada de ozônio?

- a) Ação humana, na utilização de produtos que contém CFC's (clorofluorcarbono), queima de combustíveis fósseis, queima de combustíveis por veículos.
- b) Desmatamentos e incêndios.
- c) Derramamento de petróleo.
- d) Poluição hídrica e do solo.

5. Quais as consequências da destruição da camada de ozônio?

- a) Baixas temperaturas; câncer de pele; produção agrícola afetada; imunidade

baixa.

- b) Aquecimento global; câncer de pele; dores de cabeça; imunidade baixa.
- c) Aquecimento global; câncer de pele; produção agrícola afetada; imunidade baixa.
- d) Desmatamento; câncer de pele; produção agrícola afetada; imunidade baixa.

6. Quais ações podem ser realizadas para preservação da camada de ozônio?

- a) Evitar uso de CFC's, descarte correto de produtos, diminuição na circulação de veículos, manutenção de eletrodomésticos.
- b) Usar produtos que contenham CFC's, diminuição na circulação de veículos, manutenção de eletrodomésticos.
- c) Evitar uso de CFC's, descarte correto de produtos, diminuição na circulação de veículos, utilizar sprays pressurizados, manutenção de eletrodomésticos.
- d) Evitar uso de CFC's, descarte correto de produtos, aumento na circulação de veículos, manutenção de eletrodomésticos.

Fonte: Elaboração própria (2024).

A importância da aplicação do questionário serve para instigar o pensamento dos alunos e avaliá-los quanto ao resultado das respostas.

Ao finalizar a aplicação do questionário, inicia-se o momento do professor avaliar os resultados, no qual irá determinar os próximos passos.

Acertos menores que 30 %: Deve-se revisar o conteúdo novamente, explicando com mais detalhes sobre o tema e quais dúvidas os alunos tiveram. E reiniciar a estratégia pedagógica.

Acertos entre 30-70%: O professor pode dividir os alunos em duplas ou grupos maiores, dependendo da quantidade de alunos da turma e entregar o questionário de forma impressa. Nesses grupos irão discutir entre si o questionário e quais alternativas erraram ou acertaram, e decidir entre si as respostas corretas. O tempo para essa discussão pode ser entre 10 e 15 minutos. Após aplicar novamente o *quiz* o professor irá discutir as questões com os alunos.

Acertos maiores que 70%: O método de explanação do conteúdo foi suficiente para compreensão, então o professor pode dar continuidade com o próximo tema, utilizando a mesma metodologia.

A seguir plano de aula para aplicação do questionário e da *Peer Instruction* (quadro 3):

Quadro 3- Plano de aula 02- *Peer Instruction*

PLANO DE AULA

DURAÇÃO: 50 MINUTOS

TEMA: A camada de ozônio

I - OBJETIVOS

GERAL

- Compreender sobre a camada de ozônio e sua destruição e preservação a fim de construir uma aprendizagem significativa.

ESPECÍFICOS

- Apresentar e discutir os conceitos do tema e compreender sua relevância.
- Aprofundar no tema relacionado com o cotidiano do aluno.
- Discutir sobre a destruição da camada de ozônio.
- Métodos de preservação da camada de ozônio.

II – CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- A química do ozônio
- A camada de ozônio
- Importância da educação ambiental.

III - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

- Aplicação de questionário trazendo interatividade com a turma, para realização de uma aula dinâmica e compreensível.

IV - RECURSOS DIDÁTICOS

- Gamificação.

V - AVALIAÇÃO

- Os alunos serão avaliados através da participação e explanação de dúvida durante a aula, como desempenho na resolução do questionário.
- O professor deve se auto avaliar, para verificar se a metodologia aplicada trouxe resultados pedagógicos positivos.

Seguir um plano de aula auxilia o professor na organização e melhor planejamento em suas aulas. O material disponibilizado no presente trabalho segue um roteiro de aprendizagem, servindo como ferramenta de apoio educacional aos professores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido apresenta uma proposta didática demonstrando a importância da utilização das metodologias ativas para o ensino da educação ambiental no ensino de química, em destaque a *Peer Instruction* (Instrução entre pares) que busca trazer autonomia para o aluno, como melhorar a capacidade argumentativa através da interação em grupo e resolução de problemas.

Com essa proposta, foi possível identificar que a *Peer Instruction* pode ser utilizada associada a outros tipos de metodologias como a sala de aula invertida e a gamificação, tornando-se ampla e atrativa a sua aplicação. Tendo em vista que atualmente procura-se um sistema de educação ativa, a *PI* possibilita que o professor realize uma avaliação constante da sua turma, melhorando significativamente o desempenho e resultados do processo de ensino aprendizagem. Bem como o tema abordado é de bastante importância na aprendizagem desde as séries iniciais, para implantar a conscientização ambiental.

Espera-se que a proposta desenvolvida, seja utilizada como material de apoio por professores das diversas áreas da educação, para trabalhar a importância da educação ambiental, com um tema significativamente sério, já que aborda não só a disciplina de química, mas outras áreas interdisciplinares.

REFERÊNCIAS

ALVES, Dayane Viana. A Camada de Ozônio. YouTube, 22 de novembro de 2024. Disponível em: <https://youtu.be/vXxsiebhEvU>. Acesso em: 22 nov.2024.

ANDRADE, Letícia Sant'Anna; COSTA, Ingrid Freitas da; MORAIS, Suellen Rodrigues de; FERREIRA, Jones Carlos Pinto; SANTOS, Ana Paula Bernardo dos. O ensino de química e as metodologias ativas: uma abordagem para o conteúdo de ligações químicas. **Edição Especial 20º ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química (I)**, *Scientia Naturalis*, v. 3, ed. 2, p. 746-759, 25 set. 2021. DOI <https://doi.org/10.29327/269504.3.2-28>. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5678>. Acesso em: 1 jul. 2024.

AZEVEDO DOS SANTOS, Elaine Teresinha. **Educação ambiental na escola: conscientização da necessidade de proteção da camada de ozônio**. 25 jul. 2007. Disponível em: <http://jararaca.ufsm.br/websites/unidadedeapoio/download/elaine07.pdf> Acesso em: 11 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.945, de 31 de julho de 2024.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental.

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

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **A Camada de Ozônio**. [S.l.], [2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/ozonio/camada-de-ozonio/a-camada-de-ozonio>. Acesso em: 10 nov.2024.

Camada de ozônio segue se recuperando desde a adoção do Protocolo de Montreal | ONU News. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2023/01/1807817>. Acesso em: 10 nov.2024.

CANADA, C. B. S.; SANTOS, P. V.; BASEIO, M. A. F. **Metodologia per instruction: contribuições para o ensino-aprendizagem e para a formação profissional**. URL: www.italo.com.br/portal/cepep/revista_eletronica.html São Paulo SP, v.9, n.3, p. 87-100, jul /2019 Acesso em: 10 nov.2024.

CARDOSO, Paula Ernestina Leal de Oliveira; PEREIRA, Karina Braccini. PRÁTICAS DE ESTÍMULO À CONSCIÊNCIA AMBIENTAL COM ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Experiências em Ensino de Ciência**, [s. l.], ano 2019, v. 14, ed. 2, p. 351-367, 30 abr. 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID617/v14_n2_a2019.pdf Acesso em: 30 jul. 2024.

JÚNIOR, Guilhardes de Jesus; ALVES, Clemildes Pereira. A proteção ambiental e a interdisciplinaridade: uma aproximação entre o Direito Ambiental e a Química Ambiental. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, [s. l.], ano XIII, n. 12, 2011.

Le Guin, Ursula K. (1971). A Saga de Terramar: O Mestre dos Ventos.

LOPES, L. M. M.; RIBEIRO, V. S. O ESTUDANTE COMO PROTAGONISTA DA APRENDIZAGEM EM AMBIENTES INOVADORES DE ENSINO. **CIET:EnPED**, 22 maio 2018.

MAZUR, E.; WATKINS, J. *Just-in-Time Teaching and Peer Instruction*. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://mazur.harvard.edu/files/mazur/files/rep_634.pdf Acesso em: 01 out. 2024.

MORAES, Luiza Dumont de Miranda; CARVALHO, Regina Simplicio; NEVES, Álvaro José Magalhães. O PEER INSTRUCTION COMO PROPOSTA DE METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA. *Journal of Chemical Engineering and Chemistry*, v. 2, n. 3, p. 107-131, 1 out. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.18540/2446941602032016107> Acesso em: 20 out. 2024.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. DA. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 25, n. 2, p. 261–276, 28 maio 2018.

MOZETO, Antonio A.; JARDIM, Wilson de F. A Química Ambiental no Brasil. *Química Nova*, v. 25, p. 7-11, maio 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-40422002000800002>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MÜLLER, M. G. et al. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 3, 13 mar. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Vv8MmjJWmm5B3HjJ8hYwKCJ/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 23 jul. 2024.

NASCIMENTO, Francisca Georgiana M. do. Princípio da sala de aula invertida: uma ferramenta para o ensino de química em tempos de pandemia. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], ano 2020, v. 6, ed. 6, p. 38513-38525, 17 jun. 2020. DOI 10.34117/bjdv6n6-409. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/11816/9880>. Acesso em: 23 jul. 2024.

OLIVEIRA, Priscila Patrícia Moura. O YouTube como ferramenta pedagógica. *Anais CIET: Horizonte*, São Carlos-SP, v. 3, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/1671> Acesso em: 20 out. 2024.

OLIVEIRA, Vera Lúcia Martins de Sá; CASTOR, Katia Gonçalves. Desafios da educação ambiental nas escolas: os professores cumprem seu papel? *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, p. 05-21, 5 jan. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/educacao/desafios-da-educacao-ambiental> Acesso em: 20 nov. 2024.

PINTO, Antônio Sávio da Silva; BUENO, Marcilene Rodrigues Pereira; SILVA, Maria Aparecida Félix do Amaral e; SELLMANN, Milena Zampieri; KOEHLER, Sônia Maria Ferreira. Inovação Didática - Projeto de Reflexão e Aplicação de Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino Superior: Uma Experiência com “Peer Instruction”. III Seminário de Didática de Ensino Superior - SEDIES 2012, *JANUS Revista de Pesquisa Científica-UNIFATEA*, ano 2012, v. 9, n. 15, 17 jan. 2018. Disponível em: <http://jararaca.ufsm.br/websites/unidadedeapoio/download/elaine07.pdf>. Acesso em: 11 set. 2024.

QUADROS, Ana Luiza de; SILVA2, Dayse Carvalho da; ANDRADE, Frank Pereira de; ALEME, Helga Gabriela; OLIVEIRA, Sheila Rodrigues; SILVA, Gilson de Freitas. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. *Educar em Revista*,

Editora UFPR, n. 40, p. 159-176, 2011. Disponível em:

<http://educa.fcc.org.br/pdf/er/n40/n40a11.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

ROCHA, Thiago Santos. A história da educação e a construção de metodologias ativas no mundo contemporâneo: o direito educacional e a didática para a efetividade do ensino-aprendizagem. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 25, n. 6188, 10 jun. 2020. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/82962>. Acesso em: 28 de jun. 2024.

SAUVÉ, Lucie. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 317-322, ago. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1517-97022005000200012>. Acesso em: 20 set. 2024.

SILVA; SOUSA, I. DE; SANTOS, D. Metodologias Inovadoras para o Ensino de Química Orgânica e a sua Relação com o Meio Ambiente. **Revista Semiárido De Visu**, v. 8, n. 3, p. 550–567, 2020.

SOUZA, Jorge R. da Trindade. Prática pedagógica em química. Belém: **EditAedi**, 2015. 114 p. e-book.

SUHR, I. R. F. Desafios no uso da sala de aula invertida no ensino superior. **Revista Transmutare**, v. 1, n. 1, 30 jul. 2016.

TOLOMEI, B. V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **EaD em FOCO**, v. 7, n. 2, 6 set. 2017.

USER, S. **Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH) - Etapa 1**. Disponível em: <https://www.protocolodemontreal.org.br/site/todas-as-publicacoes/124-programa-brasileiro-de-eliminacao-dos-hcfc/338-programa-brasileiro-de-eliminacao-dos-hcfc-pbh-etapa-1?layout=publicacoes> Acesso em: 10 nov.2024.

Wordwall. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://wordwall.net/pt>. Acesso em: 01 nov.2024.