

Desenvolvimento de competências científico-ambientais por aprendizagem baseada em projetos no ensino de química

Development of scientific-environmental skills by project-based learning in chemistry education

Desarrollo de competencias científico-ambientales a través de la aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de química

Gustavo Lima Calper¹
Leiliane de Almeida Freitas²
Ercila Pinto Monteiro³

Resumo

Esta pesquisa analisou o desenvolvimento de competências científico-ambientais em estudantes de Química do ensino médio, utilizando a abordagem metodológica da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj). O estudo foi realizado em uma cidade da região Norte do país e considerou a identificação das seis competências científico-ambientais descritas por Mora-Penagos (2015), que incluem aspectos como: saber, emoção, valor, pensamento crítico, epistemologia política e ação nos estudantes. Os resultados mostram que a proposta do ABProj proporciona o desenvolvimento de competências científico-ambientais, quando há um tema relacionado à química. Além disso, a busca pela resolução de um problema com o desafio de uma produção final garante o envolvimento, a participação e a motivação dos alunos no desenvolvimento das tarefas. De modo geral, o ABProj desenvolve competências científico-ambientais, mostrando sua aplicabilidade nas aulas de Química e na preparação dos alunos para a realidade do século 21.

Palavras-chaves: ABProj. Competências Científico-ambientais. Queimadas.

Abstract

This research analysed the development of scientific-environmental competences in high school Chemistry students, using the Project-Based Learning (ABProj) methodological approach. The study was carried out in a city in the Northern region of the country and considered the identification of the six scientific-environmental competences described by Mora-Penagos (2015), which include aspects such as: knowing, emotion, value, critical thinking, political epistemology and action in students. The results show that the ABProj proposal provides the development of scientific-environmental competences when there is a chemistry related theme. Furthermore, the quest to solve a problem with the challenge of a final production guarantees student involvement, participation and motivation in the development of the tasks. In general, ABProj develops scientific-environmental competences, showing their applicability in chemistry lessons and in preparing students for the reality of the 21st century.

¹ Universidade Federal do Amazonas, Manaus-Amazonas, Brasil.

² Universidade Federal do Amazonas, Manaus-Amazonas, Brasil.

³ Universidade Federal do Amazonas, Manaus-Amazonas, Brasil.

Keywords: ABProj. Burning. Environmental–Scientific Competencies.

Resumen

Esta investigación analizó el desarrollo de competencias científico–ambientales en estudiantes de química de educación secundaria, utilizando el enfoque metodológico del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). El estudio se llevó a cabo en una ciudad de la región Norte del país y consideró la identificación de las seis competencias científico–ambientales descritas por Mora–Penagos (2015), que incluyen aspectos como conocimiento, emoción, valor, pensamiento crítico, epistemología política y acción en los estudiantes. Los resultados muestran que la propuesta del ABP permite el desarrollo de competencias científico–ambientales, cuando hay un tema relacionado con la química. Además, la búsqueda de la resolución de un problema con el desafío de una producción final garantiza la participación, implicación y motivación de los estudiantes en el desarrollo de las tareas. En general, el ABP desarrolla competencias científico–ambientales, demostrando su aplicabilidad en las clases de química y en la preparación de los estudiantes para la realidad del siglo 21.

Palabras clave: ABProj. Competencias Científico–Ambientales. Queimadas.

Introdução

Nos últimos anos, as questões ambientais despertaram profundas reflexões de estudiosos e defensores do meio ambiente, devido ao elevado número de casos de queimadas na Amazônia (ARTAXO et al. 2006). É importante salientar que essa é uma temática que precisa ser mobilizada em vários setores sociais, com o intuito de elevar a harmonia da relação entre homem–natureza.

É certo que, diante de um mundo tão diverso, em que culturas se relacionam com a natureza de diferentes formas, é essencial que haja a preocupação global pela manutenção do bioma em equilíbrio. Entretanto, o despertar dessa consciência sobre a questão global precisa ser bem trabalhada, principalmente nas escolas, para garantir esclarecido e consciente de suas ações. Pode–se dizer que a escola é um espaço onde temáticas ambientais devem ser discutidas, sobretudo, com os jovens e adultos.

Particularmente, tratando–se das disciplinas de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), as temáticas ambientais acabam sendo comuns, porém, sem muita efetividade, quando discutidas de forma superficial. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é possível identificar que o ensino de ciência precisa ser relacionado ao contexto dos estudantes, porém, fornecendo significados científicos com a finalidade de relacioná–los à resolução dos problemas enfrentados no dia a dia (BRASIL, 2018). Parga–Lozano e Carvalho (2019) afirmam que os problemas ambientais precisam ser conhecidos pelos jovens estudantes, de forma a compreender a complexidade em que estão inseridos e refletir sobre suas atitudes. É nesse sentido que Morin (2000) afirma que somos interdependentes e interligados dentro de um todo, complexo.

Quando se trata dos povos da Amazônia, o ensino de ciências, especialmente de Química, precisa ser trabalho enfatizando essa relação que eles estabelecem com a natureza, principalmente dando direcionamento ao desenvolvimento de competências científico–

ambientais (FREITAS E MONTEIRO, 2019). Nesse quesito, Mora–Penagos (2015) nos orienta que a realização de atividades em sala deve conduzir os estudantes ao desenvolvimento de competências científico–ambientais, porém, com a finalidade de atenderem novas posturas frente à natureza. As competências a serem desenvolvidas são: saber conhecer; saber emocional; valorização; pensamento sistêmico e crítico; epistemologia política e ação.

É certo que várias discussões vêm sendo realizadas há algum tempo a respeito de mudanças efetivas que devem acontecer no modo como o ensino da química é conduzido nas escolas, sobretudo, por ser considerada uma disciplina difícil, complexa e abstrata pelos estudantes (BARBERATTO, 2022; GOMES E SOUZA, 2023; DOMINGUES E CINTRA, 2023; CHAVES E MEOTTI, 2019; SILVA et al., 2021; YAMAGUCHI E NUNES, 2019; TOMAZ, 2022; FREITAS, 2023). O debate se direciona em proporcionar um ensino de química mais contextualizado, significativo e investigativo, que conduza o estudante a uma formação integral, capaz de resolver problemas reais e autênticos com a aplicação dos conceitos de ciências aprendidos (BRASIL, 2018).

No que tange ao desenvolvimento de competências científico–ambientais, pode-se dizer que os professores de Química poderiam conduzir as aulas usando alguma metodologia ativa, tendo como temática uma questão ambiental, pois garantiria três elementos: contextualização, significados e investigação em suas ações pedagógicas.

As metodologias ativas, sendo um modelo de ensino diferente do tradicional, convidam os estudantes a resolverem problemas e a produzirem conhecimento (MACEDO et al., 2018). Uma das metodologias ativas que capacitam os estudantes a desenvolverem habilidades e competências em busca da solução de uma questão autêntica e real é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj) (OLIVEIRA E NETO, 2018).

Historicamente, a ABProj foi desenvolvida no final da década de 1980, como consequência dos trabalhos de Howard Barrows, na faculdade de Medicina da *McMaster University*, Canadá (LIANDA E JOYCE, 2018). E, de acordo com Oliveira e Neto (2018), alguns dos principais pontos da ABProj são a apresentação de uma pergunta desafiadora, autenticidade, voz e escolha dos alunos, reflexão e a divulgação de produtos ao público.

Essa estratégia de ensino, conforme William N. Bender (2014, p. 9), também “permite que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo cooperativamente em busca de soluções”. Tais características demonstram a potencialidade da ABProj para trazer melhorias ao ensino de ciências no Brasil.

Estudos feitos por Rosa (2018) e Bender (2021) apontam que o uso da ABProj, para o ensino de temáticas direcionadas à educação ambiental, corrobora para o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, cooperação, testes de hipóteses, comunicação e resolução de problemas (MONTEIRO et al., 2020; BRESSIANI, 2020; LIMA, NUNES E SOUZA, 2020; COSTA, 2020; ASSIS et al., 2020; SANTANA et al., 2022; CONRADO, 2021; LIECHESKI, 2019; VERMELHO, 2022), as quais enfatizam a eficácia da ABProj aplicada a conceitos de química aos temas ambientais.

Com intuito de trazer melhorias ao ensino de química aplicado no Brasil, buscou-se, por

meio desta pesquisa, resposta à seguinte questão: “De que forma as competências científico-ambientais podem ser desenvolvidas por meio de aulas por ABProj para os estudantes do ensino médio?” O objetivo, portanto, foi avaliar as competências científico-ambientais desenvolvidas nos estudantes do Ensino Médio, com as aulas pela ABProj.

Metodologia

A pesquisa é qualitativa, pois adentra ao campo da compreensão, cuja pretensão é fazer as interpretações de ações relativas a realidades vividas e que dão significados ao contexto social (MINAYO, 1994). No percurso da ação, dados subjetivos foram coletados e analisados para responder à pergunta: “De que forma as competências científico-ambientais podem ser desenvolvidas nos estudantes do ensino médio por meio de aulas por ABProj?” Essa é uma proposta que se aproxima de um estudo de caso, considerando que ajuda o pesquisador a entender acontecimentos sociais, por meio da descrição dos fenômenos sociais, que envolvem pessoas, locais e conversas (BOGDAN E BILKEN, 1994). É uma das diversas maneiras em que se faz pesquisa no campo social e é regido “*dentro da lógica que guia as sucessivas etapas de recolha, análise e interpretação da informação, com o propósito de produzir um estudo intensivo de um caso*” (LATORRE et al., 2003 apud MEIRINHOS E OSÓRIO, 2016, p. 52).

O caso estudado nesta pesquisa se direciona aos estudantes da rede pública de uma escola estadual situada na região Norte do país, que apresentam vulnerabilidade social e bastante desinteresse pelo estudo da Química. A ideia é apresentar aos estudantes outro modelo de aula, fundamentado na ABProj, para impulsioná-los à aprendizagem ativa e ao desenvolvimento de competências científico-ambientais, a partir de uma questão desafiadora relacionada a queimadas florestais.

Etapas da Pesquisa

Inicialmente, fez-se um pré-planejamento de aulas por ABProj, a partir da temática queimadas florestais, e respeitando as características da ABProj, elencadas por W. Bender (2014) em seu quadro teórico: âncora, questão-motriz, investigação, avaliação e divulgação. O pré-planejamento foi produzido por licenciandos-residentes do Programa de Residência Pedagógica em parceria com a professora de Química da escola. A sequência didática apresenta oito aulas com 6 horas de duração (cada aula tem 45 minutos), conforme descrito a seguir:

Aula 1 – Conhecimentos prévios (45 minutos)

Quatro imagens ilustrativas sobre problemas reais de queimadas florestais foram apresentadas aos estudantes e, na sequência, solicitou-se que eles refletissem e comentassem sobre o que estava acontecendo (Figura 1).

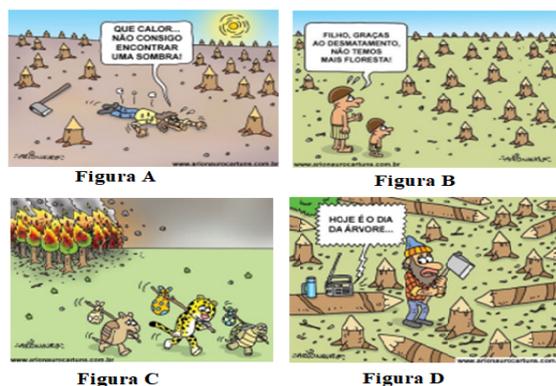


Figura 1: Imagens apresentadas aos estudantes do Ensino Médio.

Aulas 2 e 3 – Fenômeno de ancoragem (90 minutos)

A âncora foi um vídeo de 2 minutos e 22 segundos sobre depoimentos de mulheres indígenas a respeito dos problemas de desmatamento causados em suas comunidades. (<https://www.youtube.com/watch?v=vB7XaBrS1ks>). Em seguida, fez-se uma discussão geral e foram apresentadas as perguntas desafiadoras.

Questões-motrizes: De que forma os gases emitidos pelo desmatamento da floresta afetam o clima mundial? De que maneira os gases provenientes dos incêndios florestais são produzidos?

Aula 4 – Planejamento do projeto pelos alunos (45 minutos)

Nessa aula, houve a formação de grupos para a produção dos projetos. A ideia foi que eles buscassem solução ou respostas às questões-motrizes. Uma ficha de planejamento foi fornecida para ajudá-los na organização do projeto. Todos os grupos deveriam, ao final da atividade, produzir uma mídia que fosse compartilhável, como por exemplo: gráficos ilustrativos, podcasts, jornais, historietas, etc., que comunicassem as respostas às questões-motrizes.

Aulas 5 e 6 – Etapa de investigação, produção e avaliação autêntica (90 minutos)

Os grupos se reuniram para a elaboração dos projetos. Nessa fase, houve a investigação sobre tema pelos estudantes, com pesquisas em diversas fontes confiáveis (jornais, revistas, artigos, etc.). Depois, uma avaliação autêntica foi realizada com o propósito de fornecer um *feedback* ao professor sobre o aprendizado dos alunos. A avaliação autêntica se apresentou da seguinte forma: “Escreva uma carta direcionada ao Presidente da República para relatar sobre as queimadas na Amazônia, fazendo questionamentos com argumentos sobre os problemas enfrentados pela população local.” Na carta, deveria também ter sugestões para solucionar esses problemas. A carta escrita por cada grupo deveria obedecer a alguns critérios: 1 – Denúncias do problema da queimada na região amazônica; 2 – Formas de evitar o desmatamento, e 3 – Alertas sobre as consequências do desmatamento e queimadas.

Aulas 7 e 8 – Finalização, apresentação dos projetos e avaliações: rubrica e autoavaliação (90 minutos)

A aula 7 foi destinada a esclarecimentos, preparo para apresentação dos trabalhos e orientações finais. Aproveitando o momento, foram realizadas nesta aula a autoavaliação e a avaliação rubrica. Na aula 8, houve a apresentação dos trabalhos dos alunos na culminância das disciplinas eletivas, em forma de feira, com duração aproximadamente de três horas para a comunidade escolar, na quadra esportiva da escola.

Ao término da oficina temática, os alunos divulgaram os produtos elaborados nas aulas e foi possível garantir a exposição de todas as oficinas realizadas pela escola, em dezembro de 2021.

Com o pré-planejamento já elaborado, a proposta foi aplicada na escola pública, em uma disciplina eletiva direcionada ao estudo da Química, tendo a participação de 30 alunos do Ensino Médio.

Registro e análise da pesquisa

No decorrer das aulas, observou-se o comportamento dos estudantes frente às atividades por ABProj e anotadas as evidências de competências científico-ambientais desenvolvidas, considerando aquelas apontadas por Mora-Penagos (2015) (Quadro 1).

Quadro 1: Evidências do desenvolvimento de competências científico-ambientais nos estudantes participantes da pesquisa

Competências científico-ambientais	Mora-Penagos (2015)
Conhecimento	Conceitual/factual do saber ambiental (Práxis: ação/reflexão). Considere a construção individual de conhecimento para compreensão e resolução de problemas reais.
Emocional	Desenvolvimento da empatia e compaixão pela natureza. Trata-se do reconhecimento e do respeito dos valores e racionalidades de outros povos e culturas.
Valores	Ética e responsabilidade para pensar nos dilemas morais e de valores. Responsabilidade das normas, atitudes, crenças, que guiam nossa percepção, pensamento e decisões. Reconhecimento do bem comum.
Pensamento crítico	Identificar e gerar alternativas, superando as dependências, em prol da autonomia e valorização das identidades no respeito às diversidades como reação ao colonialismo. Colocar-se frente às diferentes visões e tensões sobre a sustentabilidade ambiental.
Epistemologia política	Compreender o papel do conhecimento na tomada de poder,

	redirecionando a ciência à mudança na relação: antropocentrismo/biocentrismo/cosmocentrismo. Questionar a relação norte/sul frente ao papel das ciências modernas e suas articulações com a relação entre produção/consumismo, entrelaçada a globalização mundial.
Ação	É o processo que combina todas as competências, dando vida a processos comunitários à promoção da sustentabilidade ambiental.

Fonte: Mora-Penagos (2015)

Foram coletados também dados textuais das produções dos estudantes e seus relatos durante as atividades em sala de aula, incluindo informações sobre seus conhecimentos prévios e respostas às avaliações realizadas em classe para análise e interpretações de seus significados. Ao final, solicitou-se que os estudantes fizessem também uma avaliação das aulas por projetos.

Por questões éticas, siglas foram utilizadas para identificar os registros dos participantes, que seguem da seguinte forma: Estudantes (E1, E2 e E3), não necessariamente sendo os mesmos alunos, e Grupos (G1, G2 e G3), neste último, sendo os mesmos.

Resultados e Discussões

Aula 1 – Conhecimentos prévios

Na primeira aula, havia 20 alunos presentes em classe e, sob esse cenário, iniciou-se o levantamento dos conhecimentos prévios deles sobre queimadas florestais. De início, os professores-residentes apresentaram as quatro figuras A, B, C e D aos estudantes e, após um tempo, solicitou-se que eles comentassem. Os relatos de três estudantes E1, E2 e E3 foram selecionados, conforme os trechos a seguir:

Relatos da figura A

- E1 – O homem sendo lembrado de suas más escolhas e daquilo que ele não tem pelo o que comemorar
- E2 – Com as árvores cortadas vai vir mais calor né
- E3 – Desmatando para produzir, mas não plantam

Relatos da figura B

- E1 – O ser humano sofrendo uma das consequências causadas por suas ações
- E2 – As árvores são importantes, mas o desmatamento acaba com elas
- E3 – A floresta é muito importante para os índios, no entanto, o desmatamento prejudica eles

Relatos da figura C

- E1 – Com o avanço do desmatamento, estamos perdendo mais florestas e ar fresco
- E2 – O homem queima a floresta e sofre com isso

E3 – Os próprios humanos são afetados pelas próprias ações

Relatos da figura D

E1 – Mostra que não afeta somente o ser humano, mas os animais também

E2 – Todos são prejudicados com as queimadas

E3 – Aquecimento global

Quando os estudantes trazem afirmações como: *o ser humano sofrendo as consequências de suas ações; a árvore é importante, o desmatamento prejudica, o desmatamento causa perdas florestais, os próprios seres humanos são prejudicados e os animais também são afetados*, demonstram que compreendem a interferência do homem sobre a natureza e isso gera danos ao meio ambiente, trazendo consequências negativas à flora e à fauna locais, seja de curto ou longo prazo, e afetando o clima e a temperatura global. Assim, os relatos apresentam evidências de que os estudantes têm noções de que as atividades antrópicas afetam ao meio ambiente, dando destaque, principalmente, ao desmatamento e, conseqüentemente, ao aquecimento global, corroborando para a afirmação de Silva (2015) de que:

“o aluno deve se conscientizar que muitos recursos que utilizamos vêm das florestas, e que estas, contribuem para a qualidade do ar que respiramos, da água e do solo”, logo, estas têm muito mais valor para a humanidade em pé do que derrubadas.

Apesar das evidências identificadas, observou-se que os estudantes precisam ampliar a visão deles sobre as alterações químicas envolvidas nessas ações e quais são seus micro-efeitos. Sobretudo, propor novas alternativas globais para a humanidade com intuito de enfrentar os problemas reais, fazendo uso de competências científico-ambientais. Esse será o desafio que se propôs com o uso da ABProj nas aulas de Química.

Aulas 2, 3, 4, 5 e 6 – Aulas por ABProj

Para o início das aulas pela ABProj, foi apresentado um vídeo que retratava os relatos de mulheres indígenas sobre os problemas das queimadas presenciados nas comunidades. O vídeo teve duração de 2 minutos e 22 segundos e direcionava os estudantes para uma situação vivenciada em comunidades indígenas brasileiras. O vídeo também foi uma âncora para trazer as seguintes questões desafiadoras em sala de aula: De que forma os gases emitidos pelo desmatamento da floresta afetam o clima mundial? De que maneira os gases provenientes dos incêndios florestais são produzidos?

Segundo a Fundação Educacional George Lucas (2021), há várias evidências de que a ABProj é uma proposta altamente motivadora e envolve os estudantes na busca de soluções para os problemas reais. Após a apresentação das perguntas desafiadoras, observou-se a mobilização dos estudantes em participar das atividades, os quais se mostraram motivados.

Bender (2014, p. 45) declara que os alunos, – quando se veem tratando de um problema do mundo real e procurando por uma solução – ficam ainda mais motivados. E foi assim que os estudantes da escola pública pesquisada se apresentaram, após os questionamentos sobre as queimadas florestais. Esse comportamento também foi identificado na pesquisa feita por Domènech–Casal (2018), que usou a ABProj em suas aulas de ciências para tratar de energia. Ele observou que a aula por ABProj se tornou mais eficaz do que as aulas expositivas, porque desafia os estudantes a resolverem situações reais.

Em sala, os estudantes foram separados em três grupos para começar o planejamento de suas ações e construir respostas contundentes às questões desafios (Figura 1).

Figura 1: Planejamento dos projetos.



Fonte: Autores, 2021.

Na ABProj, o trabalho em grupo é visto como necessário ao desenvolvimento de habilidades cooperativas, escuta e gerenciamento de conflitos (Grant, 2002). Assim, observou-se, em sala de aula, que os estudantes da escola pesquisada começaram, após o conhecimento das questões–desafio, a fazer perguntas ativamente, ouvir e interagir entre eles, ampliando a sua capacidade de trabalhar de maneira colaborativa. No entanto, solicitou-se a cada grupo que as respostas às questões desafiadoras fossem organizadas em uma produção final, considerando as três opções: vídeo com animação, um pequeno jornal ou um *podcast*.

Pode-se afirmar que uma das aprendizagens inovadoras da ABProj é o momento em que os estudantes são incentivados a construir um produto final, pois favorece a criatividade e o desenvolvimento de habilidades e competências, que vão além da superficialidade do conhecimento (AFIFIN et al., 2021) (Quadro 2). Larmer, Mengendoller e Boss (2015) afirmam que, dentro desse arcabouço de habilidades e competências, está a capacidade de preparar os estudantes para a resolução de problemas; para o desenvolvimento do senso de responsabilidade; do trabalho em pares; do pensamento crítico; da autoconfiança; do gerenciamento de tempo; e da transmissão de ideias e pensamentos, por meio da comunicação com outras pessoas.

Quadro 2: Habilidades necessárias para construir o produto final

Produção	Habilidades
Vídeo com animação	Criatividade, editar vídeo, escolher trilhas sonoras, usar linguagem adequada e produzir uma mensagem impactante sobre o desmatamento e as queimadas na floresta amazônica.
Produção do jornal	Criação de um roteiro; construir uma história fictícia de produtores rurais, cuja ação impensada provocava queimadas descontroladas e sérias consequências em determinada área do Estado do Amazonas. Demonstrar capacidade de escrita, gerenciamento das informações e comunicação.
Podcast	Criação de roteiro, narrativa com boa dicção, domínio do tema, edição.

Fonte: Autores, 2023.

A proposta da aprendizagem, baseada em Projetos, desenvolveu-se em sala a partir das investigações que os estudantes fizeram em internet, livros, artigos e revistas e na atividade com a plataforma *Kahoot*[®], em que questões de Química associadas à composição dos gases e às reações provenientes das queimadas foram apresentadas a eles. As atividades tiveram por finalidade a organização das novas informações e aprendizados para gerar conteúdo autêntico e válido à produção final que deveriam apresentar. A estratégia de utilizar instrumentos didáticos, como: plataforma, *quizzes* e jogos, defendida por Vargas e Ahlert (2017), trata de incentivar os estudantes a pensarem, pesquisarem, refletirem e discutirem os conteúdos.

ABProj como aprendizagem ativa

Diferente de uma aula apática e desinteressante, a aula por ABProj mobiliza os estudantes à construção de conhecimento, colocando-os em uma posição de protagonista (CARAFFA E MORAES, 2021). Apesar de nessa pesquisa se tratar de estudantes com vulnerabilidade social, foram identificadas, em sala de aula, mudanças significativas no comportamento dos estudantes, os quais se apresentaram mais participativos e engajados para realizar as atividades. Doppelt (2003) afirma que, sendo a proposta da ABProj mais flexível do que a tradicional, ela alcança todos os níveis de ensino e são essenciais, principalmente, para atender alunos com baixo desempenho. Corroborando com essa afirmação, Feitosa e Rodrigues (2021) relataram que o uso da ABProj promove nos discentes uma elevada satisfação em aprender ciências e diminui o índice de evasão escolar, tornando-se mais vantajosa que as abordagens expositivas.

Assim, no decorrer das atividades, observou-se que o nível de participação dos estudantes nas aulas aumentava à medida que novos desafios eram encontrados pela frente, seja para compreender uma particularidade do problema ou os conceitos de Química envolvidos. O certo é que a sala de aula foi reconfigurada e todos estavam envolvidos com

a ideia de produzir algo concreto no final, que respondesse às questões desafiadoras. Em geral, os estudantes que estavam completamente engajados e comprometidos demonstravam que construam o seu próprio conhecimento, por meio da aprendizagem ativa.

Segundo Kubiak (2017), o termo “aprendizagem ativa” foi definido pela primeira vez pelo inglês R. W. Revans, o qual afirma que a aprendizagem ativa é o momento em que os estudantes são incentivados em sala de aula a ler, escrever, discutir e se engajar na resolução de problemas para adquirir três domínios de aprendizagem: conhecimento, habilidades e atitudes. Esse é o meio pelo qual os estudantes saem da posição passiva para a ativa em sala de aula (Santos et al, 2021; Lessa et al, 2021).

No decorrer das investigações e do planejamento, os estudantes da escola pesquisada se mostraram capazes de ler, escrever, organizar um roteiro, argumentar, criar estratégias, gerenciar o tempo e investigar. Esse é o resultado de uma aula cujo conteúdo não é apresentado pronto aos estudantes, mas os desafia a encontrar suas próprias respostas de forma orientada. Dada a essa perspectiva de aprendizagem, os estudantes começaram a ampliar o conhecimento sobre as questões ambientais envolvidas, como: desmatamento, a composição dos gases emitidos pelas queimadas e a relação com o clima. Semelhante a esse resultado, Lianda e Joyce (2018) observaram que, ao utilizar a abordagem da ABProj com os seus estudantes, identificou-se uma surpreendente mudança de comportamento, que, além de motivados, se mostraram críticos, participativos e curiosos, envolvendo-se de maneira mais prazerosa nas aulas de química.

Em geral, os estudantes de Química se mostraram mais ativos, engajados e interessados pelas aulas do que nas aulas tradicionais, que, normalmente, eram proporcionadas pela professora da disciplina. Sobretudo, estudantes com baixo desempenho, que antes totalmente apáticos em sala de aula, demonstraram suas habilidades pela arte, escrita, criação e comunicação. As competências científico-ambientais foram sendo construídas paulatinamente no decorrer das aulas e com o acompanhamento dos professores-residentes. Até esse momento, foram identificados aspectos como: conhecimento, valores, estado emocional e pensamento crítico, presentes nos estudantes, de acordo com as considerações de Mora-Penagos (2015).

Aulas 7 e 8 – Apresentação dos produtos finais

No mês de dezembro de 2021, na quadra da escola, os estudantes se reuniram para apresentar os produtos finais elaborados ao longo das aulas por ABProj durante o horário de intervalo dos estudantes da escola. A opção escolhida de cada grupo contemplou cada opção dada.

G1 – Animação

Este grupo criou um vídeo animado narrado e dublado por eles mesmos com recortes de vídeos da Internet, os chamados “memes”, somado a desenhos cartunescos de autoria própria, e efeitos especiais computadorizados. Os estudantes falaram sobre as queimadas

e suas consequências, alertando ao público que tal ato, feito de maneira inadequada e irresponsável, é algo perigoso à vida em um todo (Figura 2).

Figura 2: Imagem de animação criada pelos estudantes



Fonte: Estudantes participantes, 2021.

G2 – Jornal digital

O segundo grupo gravou um telejornal no qual eles mesmos interpretavam os jornalistas, especialistas e entrevistados de forma descontraída, mas alertando os perigos e as consequências das queimadas, trazendo dados relacionados à Amazônia (Figura 3).

Figura 3: Imagem da produção jornalística dos estudantes



Fonte: Estudantes participantes, 2021.

G3 – Podcast

O último grupo gravou uma pequena série de diálogos em forma de podcast, na qual eles conversavam sobre o que sabiam a respeito das queimadas e o quanto isso era prejudicial ao bem-estar social e ao meio ambiente.

Observou-se que, no momento das apresentações, houve bastante envolvimento e empenho dos estudantes em compartilhar o que aprenderam sobre as queimadas florestais durante as aulas pela ABProj. A divulgação pública daquilo que foi produzido pelos estudantes é uma ação que integra a ABProj e favorece a demonstração pelo estudante daquilo que aprendeu, validando seu aprendizado e favorecendo a conexão com o seu contexto.

Avaliação autêntica

Após algumas aulas e, especificamente, no momento que os estudantes já estavam construindo o produto final, eles passaram por avaliações. Em geral, as avaliações são

realizadas em sala de aula para fornecer uma retroalimentação ao professor quanto ao nível de aprendizado dos estudantes.

No que tange à proposta da avaliação autêntica, os estudantes foram desafiados a escrever uma carta direcionada ao Presidente da República, relatando sobre o que sabiam sobre queimadas na Amazônia e propondo alternativas para a mitigação dessas ações para manter a floresta “de pé”. Essa proposta foi apresentada aos estudantes, orientando-os a obedecer aos seguintes critérios: 1 – Relatar o problema da queimada na região amazônica; 2 – Fazer alertas sobre as consequências do desmatamento e queimadas e 3 – Propor formas de evitar o desmatamento. Essa atividade foi realizada individualmente e os excertos das cartas escritas pelos alunos E1, E2 e E3 são apresentados a seguir, considerando cada critério:

Critério 1 – Para denunciar o problema da região Norte

E1: “Gostaria de informar que o nosso país está sofrendo graves consequências causadas pelo desmatamento (...) A falta de biodiversidade é prejudicial a todos nós...”

E2: “Através desta carta, venho falar sobre o desmatamento que está prejudicando o ar, a atmosfera, a vida dos animais e etc.”

E3: “Venho alertá-lo, me preocupa a floresta tão bela da Amazônia está desaparecendo.”

Os excertos dos alunos E1, E2 e E3 expressam a preocupação dos estudantes em chamar a atenção sobre a perda do bioma florestal causado pelo desmatamento, que vem prejudicando a nossa riqueza natural, representada pela Amazônia brasileira. As consequências dessas ações causam prejuízos que atingem não somente a vida dos animais, mas a qualidade do ar que se dispersa em nossa atmosfera. Visto que a ABProj envolve “a compreensão conceitual mais aprofundada e a resolução de problemas” (BENDER, 2014), é compreensível, que, neste caso, a avaliação tende a ser mais reflexiva do que na sala de aula tradicional. Nesse sentido, os estudantes conseguiram atender ao critério 1, fundamentando-se nos conhecimentos prévios e nas pesquisas realizadas no decorrer das aulas, demonstrando que ampliaram seu conhecimento sobre as queimadas florestais, relacionando-os com a qualidade do ar e a manutenção da vida. Essa preocupação com a floresta e a mitigação do desmatamento expressam os valores e o respeito à natureza que eles adquiriram no decorrer do processo como parte das competências científico-ambientais indicadas por Mora-Penagos (2015).

Critério 2 – Para alertar sobre as consequências do desmatamento e queimadas

E1: “Venho alertá-lo sobre o estado de vida ambiental (...) me preocupa a floresta Amazônica está desaparecendo. Já pensou o quanto destrói a vida animal? ou de nós mesmos?...”

E2: “creio que ainda precisa ser feitas (sic) ações para evitar o aumento das queimadas”

E3: “é triste ver algo de todo Brasil ser destruído, com o desmatamento de árvores, pois precisamos

respirar..”

Os excertos dos alunos E1, E2 e E3 demonstram a preocupação que eles desenvolveram no decorrer da apropriação da temática e do conteúdo sobre manter a floresta “de pé”. O excerto de E1 expressa a consciência da relação que existe entre a floresta e a vida. O excerto de E2, portanto, posiciona-se em afirmar que ações são necessárias para evitar as queimadas como um sinal de alerta, e E3 finaliza reafirmando a consciência de como a floresta é fundamental para manter a vida, incluso o homem, que necessita do ar para respirar e provém em boa parte da floresta. As evidências de aprendizagem demonstram que a nossa maior responsabilidade como educadores é que nossos estudantes se transformem e possam se converter em agentes de mudanças para a construção de um mundo melhor (CHASSOT, 2003, p. 31). O ensino de Química, por meio de aulas por ABProj, contribuiu para formar homens e mulheres mais críticos e conscientes de seus deveres, correspondendo positivamente para mais uma competência científico-ambiental, destacada por Mora-Penagos (2015).

Critério 3 – Para evitar o desmatamento e queimadas

E1: “Venho aqui lhe informar que o senhor poderia colocar mais **vigilantes nas florestas, nos pantanais e até mesmo perto de terrenos indígenas**” (*grifo nosso*)

E2: “Eu sei que esse tipo de problema é difícil de se controlar, mas venho aqui apresentar ideias que possam ser usadas: **passarelas verdes, fiscalização de ONGs, investigação na Amazônia e investimento em reflorestamento**” (*grifo nosso*)

E3: “É importante tentar solucionar essa monstruosidade humana, você pode fazer algo e isso **pode ser nas escolas, com educação ambiental, ensinar** a importância da natureza e dos animais” (*grifo nosso*)

Em geral, os excertos demonstram alternativas que ajudariam a mitigar o desmatamento propostas à autoridade maior do país. Nessas respostas, observa-se o cuidado dos estudantes em apresentar propostas viáveis, como: a presença de guardas florestais, fiscalização de ONGs, investigação por órgãos competentes e projetos educativos para sensibilizar a comunidade escolar quanto à situação do desmatamento e suas consequências.

A análise dos excertos indica evidências de aprendizagem e mais, que habilidades indicadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foram desenvolvidas, formando alunos mais críticos e assertivos.

EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.

Nesse contexto, conforme apontado por Larmer, Mengendoller e Boss (2015), a ABProj corresponde muito bem à apropriação de conhecimentos e garante que os estudantes desenvolvam habilidades sociais (cooperação, comunicação, organização), cognitivas (conhecimento, prática, criatividade) e emocionais (motivação, interesse, responsabilidade), consideradas necessárias para a sociedade do século 21.

Na perspectiva de Mora-Penagos (2015), competências científico-ambientais também foram desenvolvidas, sendo elas: conhecimento, valores, emocional, pensamento crítico e ações (Quadro 3).

Quadro 3: Competências científico-ambientais identificadas nos estudantes participantes da pesquisa.

Competências científico-ambientais	
Mora-Penagos (2015)	Evidências nas aulas por ABProj
Conhecimento: Conceitual/factual do saber ambiental (práxis: ação/reflexão). A construção individual de conhecimento para compreensão e resolução de problemas reais.	A construção de conhecimento para a resolução de problemas reais pelos estudantes.
Emocional: Desenvolvimento da empatia e compaixão pela natureza.	Expressão de empatia pela natureza e por povos que cuidam da floresta.
Valores: Ética e responsabilidade para pensar nos dilemas morais e de valores. Reconhecimento do bem comum.	Nas produções dos estudantes, foi identificada a responsabilidade em pensar nos valores que regem nossas percepções e ações sobre o meio ambiente.
Pensamento crítico: Colocar-se frente às diferentes visões e tensões sobre a sustentabilidade ambiental.	Os estudantes buscaram alternativas para os problemas identificados por meio da escrita da carta na construção da avaliação autêntica.
Epistemologia política: Questionar a relação norte/sul frente ao papel das ciências modernas e suas articulações com a relação entre produção/consumismo, entrelaçada	O reconhecimento da mudança na relação: homem/natureza/cultura para ações sustentáveis.

a globalização mundial.	
Ação: É o processo que combina todas as competências, dando vida em processos comunitários para promoção da sustentabilidade ambiental.	Envolvimento de estudantes pertencentes a uma comunidade de vulnerabilidade social nas aulas de química para o desenvolvimento de conhecimentos multidimensionais.

Fontes: Autores, 2023.

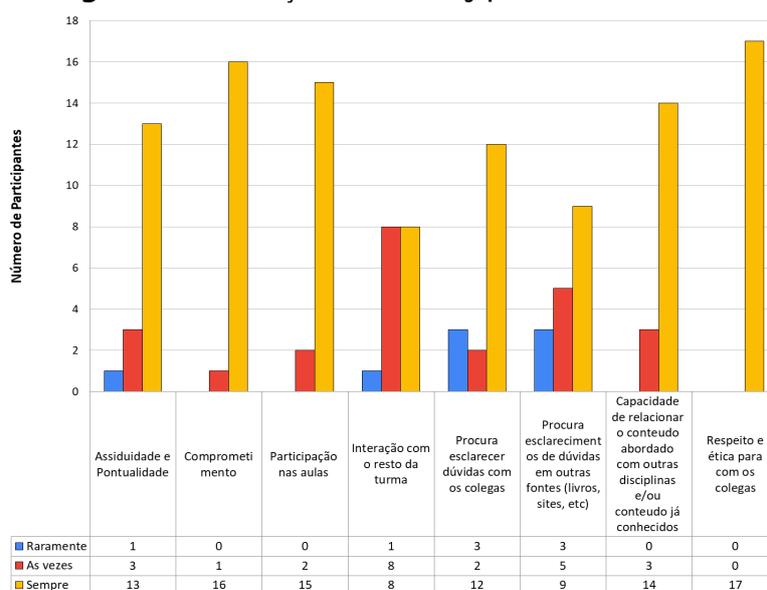
Nesse sentido, pode-se afirmar que as evidências elencadas neste trabalho corroboram com os estudos já publicados sobre a ABProj, que a apresenta como uma proposta inovadora, motivadora e capaz de preparar os estudantes a resolver problemas autênticos, mesmo se tratando de um grupo de estudantes com vulnerabilidade social.

Portanto, o resultado da ABProj em sala de aula com alunos de vulnerabilidade social é notável, principalmente, quando os estudantes são capazes de aprender de forma interessada e engajada, desenvolvendo habilidades e competências para agir frente à problemática proposta.

Avaliação da proposta por ABProj

Quando questionados sobre a proposta de ABProj na escola, 17 estudantes afirmaram que a ABProj consegue promover a assiduidade, a participação, o interesse, o respeito e o comprometimento deles, não se sentem intimidados em tirar as suas dúvidas e, conseqüentemente, conseguem relacionar os conteúdos com outras disciplinas.

Figura 3: Avaliação da ABProj pelos estudantes



Fonte: Autores, 2022.

Considerações Finais

O resultado da análise da proposta de ABProj para a abordagem da temática queimadas no ensino da Química aponta evidências de que os alunos aprenderam a trabalhar em equipe, a respeitar as diferenças, a tomar decisões, a serem autônomos e a desenvolver o poder de escolha, conforme os dados apresentados.

Os tipos de trabalhos produzidos pelos alunos como produto final (o jornal, a animação em vídeo, e o *podcast*) evidenciam o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a aprendizagem de conteúdos voltados para o ensino de ciências, tornando-os capazes de propor soluções a problemas reais em linguagem acessível aos colegas, entendendo a presença e a importância da Química em situações cotidianas e nos problemas ambientais e seus impactos ao meio ambiente, desenvolvendo uma sensibilização ambiental, tornando-os sujeitos atuantes dispostos a cuidar do meio ambiente. Considerou-se que, ao inserir a temática aplicando a abordagem da ABP, foi possível desenvolver competências científico-ambientais nos alunos, os quais se sentiram motivados a assumir mais responsabilidade pela natureza e ainda por sua própria aprendizagem. Defende-se, portanto, que os currículos possam ser pensados por meio da ambientalização curricular ainda na formação de professores em busca a atender as demandas da nova BNCC.

Agradecimentos

À Capes, pelo apoio ao Programa de Residência Pedagógica, que proporcionou aos residentes momentos de experiências formativas, compartilhadas nesta publicação.

Referências

AFIFIN, M. O.; SETYOSARI, P.; MURTADHO, S. N. The Effect of Project Based Learning (PBL) Strategies on Science Reasoning and Learning Outcomes. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)**, v. 12, n. 6, p. 4102-4112, 2021.

ARIONAURO Cartuns. **Tema Simples**. Tecnologia do Blogger. Disponível em: <http://www.arionaurocartuns.com.br/2022>. Acesso em: 14/08/2020.

ARTAXO, P. et al.. Efeitos climáticos de partículas de aerossóis biogênicos e emitidos em queimadas na Amazônia. **Revista brasileira de meteorologia** 21.3a (2006): 168-22.

ASSIS, C. M.; et al. ESTRATÉGIA NO USO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO NO CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL:: um relato de experiência na disciplina de Química Ambiental. **Ciência & Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 181-186, 2020.

BARBERATTO, C. B. **O lugar da química na cozinha no Ensino de Química**. 2022.

BENDER, Darlize Déglan Borges Beulck et al. Formação de professores em tempos de pandemia: elaboração de situações-problema no ensino de ciências da natureza através de uma oficina virtual. **VIDYA**, v. 41, n. 2, p. 133-148, 2021.

BENDER, Willian N. **Aprendizagem Baseada em Projetos**: Educação Diferenciada para o Século XXI. 1ª Edição. Penso, 22 de ago. 2014.

BOGDAN, Roberto; BILKEN, Sari. **Investigação em educação: abordagens qualitativas**. Porto: Porto, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>>. Acesso em: 23 dez. 2021.

BRESSIANI, Thaiany SC et al. Aprendizagem Baseada em Projetos na disciplina tratamento de resíduos e meio ambiente: um estudo de caso. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 2, p. 356-367, 2020.

CARAFFA, M.; MORAES, C. S. Metodologias Ativas no Ensino de Agronomia: Componente Curricular de Plantas de Lavoura na SETREM. Ações em Rede para Inovação e Superação dos Desafios do Ensino Superior. **Produção científica do Congresso do Ensino Superior da Rede Sinodal**. p. 49, 2021.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003.

CHAVES, J.; MEOTTI, P. R. M. Dificuldades no ensino aprendizagem e estratégias motivacionais na disciplina de Química no Instituto Federal do Amazonas-Campus Humaitá. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 22, n. 1,, p. 206-224, 2019.

CONRADO, A. L. V.; et al. A aprendizagem baseada em projetos como metodologia para o ensino do ciclo do nitrogênio: simulação de um sistema aquapônico. **Educação Ambiental (Brasil)**, v. 2, n. 1, 2021.

COSTA, K. M. **A aprendizagem baseada em projetos no ensino de química promovendo aprendizagem significativa crítica**. 2020.

DOMÈNECH-CASAL, J. Concepciones de alumnado de secundaria sobre energía. Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos con globos aerostáticos. **Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 36, n. 2, p. 191-213, 2018.

DOMÈNECH-CASAL, Jordi. Concepciones de alumnado de secundaria sobre energía. Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos con globos aerostáticos. **Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 36, n. 2, p. 191-213, 2018.

DOMINGUES, C. A. P.; CINTRA, E. P. O que mostram os estudos sobre os conteúdos presentes nos livros didáticos para o ensino de pilhas?. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, [S. l.]**, v. 11, n. 1, p. e23043, 2023. DOI: 10.26571/reamec.v11i1.14961. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14961>. Acesso em: 7 set. 2023.

DOPPELT, Y. Implementing and assessment of PBL in a flexible environment. **International Journal of Technology and Design Education**. 13, 2003. p. 255-272.

FEITOSA, F. E. da S.; RODRIGUES, R. dos S.. Aprendizagem cooperativa baseada em problemas e orquestração instrumental no ensino de cálculo. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, [S. l.]**, v. 9, n. 1, p. e21030, 2021. DOI: 10.26571/reamec.v9i1.11798. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11798>. Acesso em: 12 jan. 2023.

- FREITAS, L. A.; MONTEIRO, E. P. Estágio supervisionado: compartilhando as experiências e os desafios para o ensino de Química no Amazonas. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 33, p. 183-200, 2019.
- FREITAS, V. A.; et al. Química: do abstrato ao concreto por meio de aulas práticas em laboratório de química. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 1, p. 3565-3569, 2023.
- GOMES, D. C.; SOUZA, K. S. Unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) e a aprendizagem da oxirredução. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e23004, 2023. DOI: 10.26571/reamec.v11i1.14444. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14444>. Acesso em: 7 set. 2023.
- GRANT, M. M. Obtendo um controle sobre o aprendizado baseado em projetos: Teoria, casos e recomendações. **Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal**, 5, 1-17, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228908690_Getting_a_grip_on_project-based_learning_Theory_cases_and_recommendations> .
- KUBIATKO, M. Effect of active learning on perception of and performance in science subjects. **Journal of Baltic Science Education**, v. 16, n. 4, p. 444, 2017.
- LARMER, J.; MERGENDOLLER, J.; BOSS, S. **Setting the standard for project based learning** ASCD. 2015.
- LESSA, A. C. V. **A METODOLOGIA ATIVA (ABP) NO ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS**: projetos sustentáveis com Produtos Técnicos de Hortas Mandalas Agroecológicas nas escolas; 2021; Dissertação (Mestrado em PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIEN) - Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2021.
- LIANDA, R.L.P.; JOYCE, B. Aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na disciplina química orgânica por meio do estudo de méis. **RIAEE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara**, v. 13, n. esp1, p. 411-424, maio 2018. E-ISSN: 1982-5587. DOI: 10.21723/riaee.nesp1.v13.2018.11435.
- LIECHESKI, A. **Integração entre a aprendizagem baseada em projetos e o ensino de química: uma proposta para construção da consciência ambiental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Química em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.
- LIMA, S. F.; NUNES, E. C.; SOUZA, R. F. Abordagem da temática queimadas por meio da aprendizagem baseada em projetos no ensino de ciências da natureza. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 96-108, 2020.
- MACEDO, K. D. S.; ACOSTA, B. S.; SILVA, E. B.; SOUZA, N. S.; BECK, C. L. C.; SILVA, K. K. D.. **Metodologias ativas de aprendizagem**: caminhos possíveis para a inovação no ensino em saúde. *Esc Anna Nery Rev Enferm*. 2018; 22(3):e20170435
- MEIRINHOS, M.; OSÓRIO, A.. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. **EduSer**, [S. l.], v. 2, n. 2, 2016. DOI: 10.34620/eduser.v2i2.24. Disponível em: <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/24>. Acesso em: 18 nov. 2022.

MINAYO, M. C. de S. (Org). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

MORA-PENAGOS, W. M. Desenvolvimento de capacidades e formação de competências ambientais no professorado de ciências. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 38, p. 185-203, 2015.

MONTEIRO, E. P.; et al. Indicadores naturais encontrados em plantas: uma proposta para o ensino de química no Amazonas. **Scientia Amazonia**, v. 9, n. 7, 2020.

MORIN, E. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. S. São Paulo: Cortez Editora, 2000.

OLIVEIRA, N. A. A.; NETO, J. A. M.. Folhetim Lorenianas: aprendizagem baseada em projetos, pesquisa e inovação responsáveis na educação. **Revista e-Curriculum**, v. 16, n. 2, p. 341-363, 2018.

PARGA-LOZANO, D. L.; CARVALHO, W. L. P. A pesquisa sobre ambientalização curricular. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 46, p. 39-56, 2019.

RESEARCH BRIEFS. Lucas Education Research, 2021. Disponível em:
<https://www.lucasedresearch.org/research/research-briefs/>. Acesso em; 07 set. 2023.

ROSA, S. H. da S.. **Educação Ambiental baseada em Projetos: Uma aplicação no Ensino Médio e Fundamental**. Diss. Universidade de São Paulo, 2018.

SANTANA, Í. L.; et al. Projeto 'Preservando as Raízes do Manguê': a aprendizagem de química baseada em projetos e voltada para o desenvolvimento sustentável. **Futuro do Pretérito na Celebração do Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável da UNESCO: Reflexões a partir do Ensino de Química, Educação Química, Sustentabilidade e a Semana de Arte Moderna no Brasil**, 2022.

SANTOS, I. M.; HARDOIM, E. L. Ensino por Investigação e Abordagem STEAM: Caminhos Possíveis para uma Educação em Sexualidade Significativa e Eficiente. *In*: ANAIS PRINCIPAIS DO SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO, 29. , 2021, Cuiabá. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021 . p. 929-934. ISSN 2447-8776.

SILVA, F. C.; et al. Relação entre as dificuldades e a percepção que os estudantes do ensino médio possuem sobre a função das representações visuais no ensino de Química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, p. e21061, 2021.

SILVA, N. C.. O despertar da conscientização ambiental no ensino de geografia. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, 10(1), p. 75-83, 2015. Disponível em:<<https://doi.org/10.34024/revbea.2015.v10.1845>>

TOMAZ, S. S. A importância da experimentação no ensino de química e os desafios presentes durante o ensino remoto emergencial. 2022.

VARGAS, D.; AHLERT, E. M. O processo de aprendizagem e avaliação através de Quis, 2018. **Universidade do Vale do Taquari, Univates, Lajeado**, v. 22, 2017. Disponível em:
<http://hdl.handle.net/10737/2038>.

VERMELHO, D. D. S. et al. Educação Ambiental na Perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos. **Anais do VIII ENALIC**. ISSN: 2526-3234. Abr/2022.

YAMAGUCHI, K. K. L.; NUNES, A. E. C. Dificuldade em química e uso de atividades experimentais sob a perspectiva de docentes e alunos do ensino médio no interior do Amazonas (Coari). **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, 2019.

Gustavo Lima Calper

Licenciando em Química pela Universidade Federal do Amazonas, Manaus-Amazonas, Brasil. Participou do Programa de Iniciação a Docência e da Residência Pedagógica, construindo experiências sobre a docência nas escolas públicas de Manaus. Possui fluência na Língua Inglesa. Participa do grupo de pesquisa Produtos Educacionais e Tecnologias para o Ensino de Ciências. E-mail: guscalper19@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1133-3858>.

Leiliane de Almeida Freitas

Graduada em Ciências: Biologia e Química e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Amazonas. Professora de Biologia e Química na Secretaria de Educação do Amazonas. Foi preceptora do Programa de Residência Pedagógica-subprojeto Química da Universidade Federal do Amazonas. Possui artigos publicados em revistas científicas. Participa do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Biologia-UFAM. E-mail: leila_daf@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9651-9347>.

Ercila Pinto Monteiro

Doutora em Educação para a Ciência pela Unesp-Bauru. Graduada em Química e Mestre em Química Ambiental pela Universidade Federal do Amazonas. Docente do Departamento de Química, com atuação na área de Ensino de Química, na Universidade Federal do Amazonas. Atua no Programa de Pós-graduação em Química e coordena o Programa de Residência Pedagógica- subprojeto Química na mesma Universidade onde trabalha. Participa do Grupo de Pesquisa Alternativas Inovadoras em Ensino de Ciências no Amazonas- AIECAM. E-mail: ercilapm@yahoo.com.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3234-1059>.

Recebido em: 19/09/2023

Aprovado em: 22/10/2023

Publicado em: 27/10/2023