

21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

Análise de uma Sequência Didática em *STEM Education*: Princípios da Educação Ambiental Crítica

Aline Sobierai Ponzoni* (PG), Aline Lima dos Anjos (PG), Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro (PQ), Camila Greff Passos (PQ). * aline.ponzoni@hotmail.com

Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500. CEP 91501-970. Porto Alegre, RS.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Extensão.

Área Temática: Educação Ambiental

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo analisar uma Sequência Didática (SD) construída no contexto de um Curso de Extensão, fundamentada nas concepções teóricas da Educação STEM (sigla inglesa para *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) articulada a temática de “Polímeros e Biopolímeros” e aplicada na Educação Básica, de nível médio e técnico. A investigação explorou a adequação e proximidade deste material com os Princípios da Educação Ambiental Crítica (EAC), através dos Indicadores e Parâmetros, propostos por Luz e Tonso (2015). O estudo pautou-se em uma pesquisa qualitativa alicerçada na análise documental. Os resultados obtidos demonstraram que a SD contempla de maneira significativa os Indicadores e Parâmetros da EAC e evidenciam a relevância e urgência de abordagens firmadas em temas socioambientais no ensino de Química, uma vez que isso torna as aulas mais contextualizadas, aproximando os estudantes a esses debates e incentivando-os a se engajarem com as problemáticas sociais e ambientais que os cercam.

INTRODUÇÃO

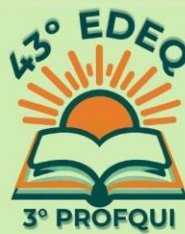
A sociedade contemporânea é representada por rápidas e constantes mudanças, ampla conectividade e alta velocidade no compartilhamento de informações. Pensando a Educação como um eixo de incontestável relevância no contexto social, é necessário utilizar alternativas educacionais para desfrutar desse avanço, acompanhando assim, toda essa dinamicidade que a coletividade está inserida.

Nessa perspectiva, segundo apontamentos de Publiese (2020), alguns sistemas educacionais de diversos países têm firmado suas práticas em um formato de educação que enfatiza o chamado *STEM Education*. O termo *STEM* integra Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, e surgiu na década de 90, proposto pela *National Sciences Foundation (NSF)*, a sigla é atribuída à Dra. Judith Ramaley, ex-diretora da divisão de educação e recursos humanos da NSF (Sánchez; Martinez, 2021).

Segundo Tan *et al.* (2021), a educação *STEM* começou nos Estados Unidos como movimento pedagógico, no sentido de políticas educativas com o objetivo de captar os jovens para o estudo dessas áreas científicas de forma a dar resposta às necessidades do país, mas rapidamente passou para outros países. Conforme Bybee (2013), atualmente, a educação *STEM* é uma abordagem interdisciplinar que desperta curiosidade e interesse dos alunos, pois promove o aprendizado de conceitos

Apoio

Página 1



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

específicos em atividades práticas na qual os educandos aplicam Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática em diferentes contextos. Dessa forma, favorece que os estudantes estabeleçam conexões entre escola, comunidade e mundo do trabalho e dos negócios, permitindo assim o desenvolvimento de habilidades de alfabetização científica em *STEM* para competir na nova economia (Johnson, 2013).

A metodologia *STEM* busca quebrar a barreira entre conteúdos disciplinares, fazendo com que os conceitos apresentados nas disciplinas sejam colocados em prática e associados com outras áreas do conhecimento. O uso da *STEM* promove aos estudantes um estudo mais amplo e dinâmico, já que eles devem utilizar a criatividade, concepções matemáticas e construir objetos usando técnicas inovadoras que facilitam o processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos científicos de diferentes componentes curriculares (Lins *et al.*, 2019).

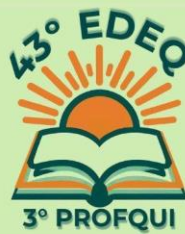
Pautada nessa organização metodológica e, considerando o ensino de Ciências e Química aliado à Educação Ambiental Crítica (EAC), tem-se como suporte teórico os apontamentos realizados por Bergamaschi *et al.* (2022), no qual afirma a íntima relação do *STEM* com os princípios da EAC, uma vez que convergem em proporcionar uma abordagem holística das perspectivas sociais.

Nesse sentido, para um melhor entendimento sobre os conteúdos de Química e sua relação com o cotidiano dos estudantes, devem ser propostas situações em que as aulas ministradas estejam interligadas a situações do mundo real, firmados na resolução de problemáticas de conexão dia a dia dos envolvidos. Isso mostra a importância da integração entre as disciplinas, no qual um único conceito ou princípio não é suficiente, e que para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (*STEM*), eles (e sua integração) precisam estar envolvidos para resolver problemas (Chonkaew *et al.*, 2019).

No que tange a Educação Ambiental, mencionada anteriormente, destaca-se que ela está relacionada à diferentes correntes, dentre elas, a Crítica, que busca analisar as dinâmicas sociais que se encontram na base das realidades e problemáticas socioambientais, realizando:

“[...] análise de intenções, de posições, de argumentos, de valores explícitos e implícitos, de decisões e de ações dos diferentes protagonistas de uma situação” (Ponzoni, *et al.*, 2023). Além disso, de acordo com Luz e Tonso (2015), a EAC compreende os processos de ensino e aprendizagem em que os estudantes sejam capazes de trabalhar de forma conjunta, aprimorando sua relação com o próximo e com a sociedade, fazendo com o que sua aprendizagem faça sentido em sua prática social.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar o grau de proximidade de uma Sequência Didática (SD) sobre a temática de “Polímeros e Biopolímeros”, desenvolvida a partir dos ideais da educação *STEM*, com os Indicadores e Parâmetros da EAC. Cabe destacar que a SD foi elaborada para um curso de extensão, intitulado como “Oficina de extensão: polímeros e biopolímeros na Química, utilizando uma abordagem *STEM*”, ofertado pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) para alunos matriculados regularmente no ensino médio integrado. Todavia, a análise



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

relatada neste evento refere-se ao Trabalho de Conclusão de Curso da primeira autora.

INDICADORES E PARÂMETROS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

A educação crítica tem suas raízes nos ideais democráticos e emancipatórios do pensamento reflexivo aplicado à educação. No Brasil, esses ideais foram constitutivos da educação popular que rompe com uma visão de educação tecnicista, difusora e repassadora de conhecimentos, convocando a educação a assumir a mediação na construção social de conhecimentos implicados na vida dos sujeitos (Carvalho, 2004). Por esse motivo, as teorias contemporâneas da educação:

“[...] apresentam discussões sobre os objetivos da formação dos estudantes como indivíduos críticos que interagem com o ambiente e, para tanto, suas aprendizagens devem contribuir para a interação plena na sociedade [...]” (Souza; Ponzoni; Passos, 2023).

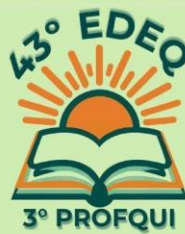
Pensando nessa prática educacional, Luz; Tonso (2015) construíram sete Indicadores e Parâmetros para avaliar se há uma ocorrência concreta entre essa prática e a EAC, em uma proposta didática, uma vez que ela contempla aspectos importantes da formação integral dos sujeitos. Os mesmos autores definem que indicadores:

“[...] são elementos que nos mostram algo que não pode ser observado ou medido diretamente [...]”, e parâmetros “[...] são como que os limites dos indicadores, dizem-nos de quando até quando um indicador faz sentido e se referem às características dos indicadores [...]” (Luz; Tonso, 2015, p. 5).

No Quadro 1, estão representados três, dos sete indicadores, e seus parâmetros desenvolvidos pelos autores supracitados. Cabe destacar que a análise da SD a partir dos indicadores e parâmetros será realizada em dois manuscritos, por isso, neste trabalho serão abordados e analisados os indicadores e parâmetros 5, 6 e 7. Os demais foram avaliados e deram origem a outro material, desenvolvido também pelos mesmos autores desta pesquisa e submetido neste congresso (Anjos *et al.*, 2024).

Quadro 1: Indicadores e parâmetros da Educação Ambiental Crítica

Indicadores	Parâmetros
5 - A identificação dos educandos com a comunidade a que pertencem.	Uma EA Crítica busca aproximar as pessoas que estão envolvidas em comunidades ou grupos sociais. Seja territorialmente, seja institucionalmente, a criação e o fortalecimento de laços comunitários aparecem como uma estratégia para romper com o individualismo. Aproxima os atores de um mesmo contexto de pertencimento para compreensão de responsabilidades diferentes sobre a questão socioambiental, comprometimentos coletivos, identificação das redes, das relações e dos níveis de poder dos atores.



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

6 - A ação coletiva.	A relação com o outro, individual e coletivamente, é um mecanismo pedagógico que permite aumentar a capacidade de criação solidária do conhecimento, por meio de uma construção baseada na troca, multiplicando os saberes dos grupos presentes. O diálogo pode ser uma força geradora para promover processos educativos transformadores, libertadores e radicais e promover a capacidade de lidar com os conflitos, reconhecer e valorizar as diferenças, avançar a partir das contradições, gerando novas interações, novas proposições, aceitando o conflito e a divergência como meio para alcançar novas proposições.
7 - O papel da avaliação na ação educativa	A avaliação pode ser entendida como um mecanismo de reflexão sobre a prática, e essa reflexão, por sua vez, um meio para fornecer elementos para melhorar a prática, permitindo a verificação dos objetivos, isto é, se os resultados esperados do processo educativo estão sendo atingidos ou se são necessárias adequações ou mudanças no planejamento inicial. Por isso, tem um caráter permanente e acontece durante o decorrer dos processos educativos. A avaliação em EA Crítica parte dos pressupostos de abordagens qualitativas, inclui as subjetividades em suas prioridades e evita a classificação por meio da atribuição de notas ou conceitos.

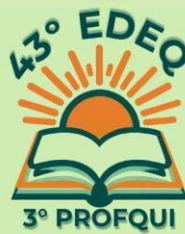
Os indicadores e parâmetros da EAC de Luz e Tonso (2015) foram utilizados em estudos anteriores por Sudan e Zuin (2022) para validar atividades desenvolvidas com enfoque socioambiental, e por Ponzoni *et al.* (2023) ao analisarem materiais didáticos no formato de Unidades Temáticas (UT) quanto à proximidade com os Indicadores e Parâmetros.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido sob a perspectiva de uma análise qualitativa do tipo documental, visando apreciação do *corpus* da presente pesquisa. A investigação foi conduzida segundo os princípios da Análise de Conteúdo (AC), a partir da observação de uma SD desenvolvida e aplicada em um curso de extensão para alunos do ensino médio técnico, com a temática de Polímeros e Biopolímeros.

Segundo Bardin (2011, p. 48) a AC compreende em “Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não)” os quais “permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens”.

Assim sendo, a análise de conteúdo é um instrumento para explorar de forma interpretativa diferentes tipos de documentos. Segundo Bardin (2011), a AC se divide em três etapas: I) pré-análise, II) exploração do material e III) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Serão considerados como documentos o *corpus* deste estudo, todas as atividades elaboradas para a SD do curso de extensão, como planejamentos, materiais didáticos e instrumentos diagnósticos como



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

questionários e produções textuais. Tais documentos foram analisados com o uso de categorias *a priori*, sendo elas, os três últimos indicadores e parâmetros elaborados por Luz e Tonso (2015).

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA ANALISADA

A SD (Quadro 2) foi elaborada com intuito de abordar os conteúdos de Química Orgânica, usando como tema polímeros e biopolímeros de forma contextualizada e empregando os princípios da educação *STEM*. Entre as atividades, abordagens e estratégias didáticas utilizadas, destaca-se o uso de aplicativos virtuais de jogos, perguntas e respostas, vídeos, questionários, discussões coletivas e outros, como descrito no Quadro 2.

Quadro 2: Sequência Didática aplicada no curso de extensão sobre polímeros e biopolímeros pautada na educação STEM. * Cada aula teve duração de 2h.

Aula*	Objetivos da Aprendizagem	Estratégias e Recursos Didáticos
1	Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema polímeros e biopolímeros e sua relação com a química. Analisar as características dos polímeros e biopolímeros e sua aplicação no cotidiano, através de vídeos e artigos e após responder um questionário a respeito.	- Elaboração de uma Nuvem de palavras utilizando a plataforma online <i>Mentimeter</i> (Disponível em www.menti.com) com a pergunta: “O que são polímeros?” e “O que são biopolímeros?” - Questionário para verificação dos conhecimentos prévios utilizando o Google Forms (esta atividade foi proposta para ser feita em casa e apresentada da Aula 2). - Questionário no Google Forms a respeito dos vídeos e artigos: - Vídeo 1: Braskem Descomplica De onde vem o plástico? (disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=NTtyMoNftrg), no qual é explicada a origem e as transformações que ocorrem para fabricação dos polímeros. - Vídeo 2: COMO RECICLAR PLÁSTICO EM CASA (disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=H5rbcjYYTXA), vídeo retirado do canal Manual do Mundo, no qual eles apresentam uma forma simples de se reaproveitar algumas embalagens plásticas que são utilizadas em casa, e também a importância de separar os plásticos pelas suas classificações de reciclagem. - Vídeo 3: Biotecnologia aplicada ao fruto Buriti, onde é criado um bioplástico, feito do fruto do mesmo. (https://www.youtube.com/watch?v=lv32eUzs6YY&t=66s)
2	Definição de polímeros e suas principais características. Compreender as propriedades, nomenclatura e classificação dos polímeros e	- Nessa aula, foi realizada uma aula expositiva na qual foram apresentadas as principais características a respeito dos polímeros e sua importância industrial. - Elaboração da tabela de polímeros em que os estudantes deveriam fazer um levantamento de quantas e quais



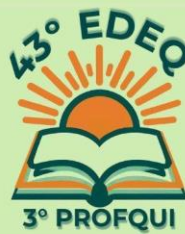
21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

	sua relação com a Química Orgânica. Elaboração da tabela de polímeros e do Padlet com os principais polímeros de interesse industrial.	embalagens de materiais poliméricos possuíam em um cômodo da casa. - Criação do Padlet, a respeito de três polímeros de interesse industrial.
3	Apresentação do estudo de caso. Principais biopolímeros e sua importância industrial. Apresentação da proposta pré-projeto.	- Apresentação do estudo de caso a respeito de um problema ambiental relacionado com a poluição dos plásticos, em cuja próxima aula seria realizado um debate a respeito. - Aula expositiva sobre biopolímeros, suas principais características e importância industrial. - Orientação para elaboração do pré-projeto.
4	Orientações para elaboração do projeto e reunião dos grupos. Apresentação <i>Brainstorming</i>. Preenchimento da tabela etapas do projeto.	- Orientações gerais a respeito do projeto. - Apresentação do pré-projeto com as ideias iniciais dos estudantes.
5	Elaboração de projeto (aula assíncrona).	- Aula assíncrona na qual os estudantes se reuniram para elaboração do projeto.
6	Apresentação dos projetos, aplicação do questionário final.	- Apresentação do projeto elaborado pelos educandos e discussões a respeito do mesmo e acerca do curso. - Aplicação do questionário final no <i>Google forms</i> para avaliar a aprendizagem, e também avaliar a qualidade do curso.

É pertinente salientar que quanto a SD foi elaborada, não se fez o uso dos Indicadores e Parâmetros da EAC, pois estava direcionado ao estudo da *STEM*. A utilização dos indicadores e parâmetros são categorias de análise determinadas após a finalização da SD, para identificar trechos e atividades do material que contemplaram os princípios da EAC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando em consideração a SD aplicada no curso de extensão e conforme os registros das aulas, foi realizada uma análise, buscando identificar as aproximações deste material e seu desenvolvimento com os Indicadores e Parâmetros da EAC de Luz; Tonso (2015). Dessa forma, os indicadores observados em cada encontro estão sintetizados no Quadro 3.



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

Quadro 3: Indicadores e parâmetros analisados em cada aula

Aula	Indicadores e parâmetros		
	5	6	7
1	n.a	n.a	n.a
2	n.a	n.a	X
3	n.a	X	X
4	X	n.a	n.a
5	n.a*	n.a	n.a
6	X	X	X

*n.a: não se aplica

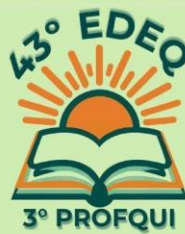
O **Indicador 5** busca aproximar as pessoas envolvidas em comunidades e grupos sociais, promovendo a sensibilização dos envolvidos nas questões socioambientais. Pode-se perceber esse indicador na atividade referente a elaboração do projeto final (Aula 6), na qual os aprendizes foram desafiados a criar um meio de transporte utilizando materiais poliméricos ou biopoliméricos, com objetivo de transportar cestas básicas para uma comunidade carente localizadas nas ilhas de Porto Alegre.

Especificamente, o objetivo do projeto era transportar cestas básicas para a Ilha dos Marinheiros em Porto Alegre, destacando os significativos impactos sociais que essa ação desencadeia, e fornecendo apoio às famílias carentes. Da mesma forma, mobiliza a comunidade na arrecadação de garrafas PETs, para a construção do barco, promovendo engajamento coletivo e sensibilização sobre a reutilização de materiais poliméricos.

Dessa maneira, segundo Guimarães (2007, p. 89), a proposta que nos movimenta é de uma EAC que compreende a sociedade numa perspectiva complexa, em que cada uma das partes influencia o todo. O desafio da EA é compor uma concepção crítica que indique para uma descoberta conjunta de qualidade de vida para as pessoas e, ao mesmo tempo, cuidar do nosso planeta. Neste sentido, o foco do projeto era desenvolver ações que envolvessem a comunidade escolar em projetos sociais para dar um destino correto ao material plástico que seria descartado no meio ambiente, justamente para desenvolver o senso de pertencimento à comunidade.

No que tange o **Indicador 6**, a atividade de levantamento de materiais poliméricos (Aula 3), proporcionou uma discussão a respeito das embalagens e da estimativa de consumo mensal e anual dos envolvidos. Durante o debate, foram abordados sobre as embalagens de produtos de limpeza, as quais, ainda não existe uma alternativa que não seja de origem polimérica.

Nesse contexto, a aluna A comentou: *“Na minha casa, usamos uma embalagem de detergente por semana. O sabão em barra seria uma opção mais sustentável para resolver este problema”*. De acordo com essa fala, Quintas propõe



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

que (2005, p.17), o esforço da EA deveria ser direcionado para a compreensão e busca de superação das causas estruturais dos problemas ambientais por meio da ação coletiva e organizada.

Outra atividade que foi possível observar os debates e problematizações coletivas, foi no decorrer da elaboração do projeto, uma vez que todas as atividades foram realizadas de maneira colaborativa, com ideias sendo complementadas entre os participantes. A Aula 4 foi reservada para o debate do estudo de caso, bem como para a apresentação do esboço do pré-projeto. Já na Aula 6, os estudantes apresentaram o projeto final, utilizando como ferramenta um modelo de planejamento chamado o *Project Model Canvas*, sugerido no trabalho de Holanda; Bacich (2020), usado em projetos *STEM*.

Segundo Torres; Irala (2014), a aprendizagem colaborativa envolve duas ou mais pessoas trabalhando em grupos com objetivos compartilhados, auxiliando-se mutuamente na construção de conhecimento. Dessa forma, fica evidenciado que a aprendizagem ocorre devido às interações sucessivas entre os indivíduos, adquirindo novas formas de pensar e agir, apropriando-se de novos conhecimentos (Madke; Bianchi; Frison, 2012).

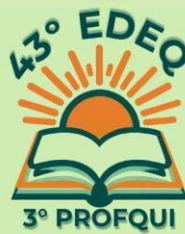
Em relação ao **Indicador 7**, o processo avaliativo se constitui em momentos em que os discentes e os docentes analisam suas ações, e assim buscam modos de melhorá-las e adaptá-las (Luz; Tonso, 2015). Isso posto, foram apresentados alguns trechos da sequência didática, nos quais esse parâmetro pôde ser evidenciado. Na avaliação da apresentação do Padlet a respeito dos principais tipos de polímeros, foi observado que ambas as educandas se preocuparam em descrever as características físicas e químicas dos polímeros, mas não apresentaram nenhuma forma de reciclagem, ou alternativas para diminuir o consumo dos polímeros. Isso pode estar relacionado com o fato de que ambas as participantes pertenciam ao curso técnico em Química, no qual aspectos sociais e ambientais são pouco debatidos.

No final da SD foi aplicado um questionário final para avaliação do curso e da aprendizagem dos participantes. As duas estudantes indicaram impressões e sugestões sobre o curso de acordo com as seguintes respostas:

A nuvem de palavras foi legal, para que possamos ver "o que vem primeiro na cabeça", a tabela de polímeros mostrou o quanto de polímeros temos em casa, a elaboração do padlet facilitou a associação mais rápida do conteúdo, o projeto fez com que exercitarmos a nossa capacidade de criar. (Aluna A).

Gostei muito dos artigos propostos pela professora. Justificando a questão anterior, gostei dos questionamentos acerca dos vídeos e artigos pois nos torna pessoas mais críticas, o que é algo necessário; gostei da tabela sobre os polímeros selecionados em casa, pois me fez pensar sobre como quase tudo na minha casa tem plástico na composição e gostei muito de fazer o projeto pois vi que envolve muita coisa, muitas pesquisas e que é necessário estarmos adeptos não só a nossa área, mas também a outras como matemática e tecnologia (Aluna B).

Esses relatos evidenciam momentos avaliativos da ação educativa, os quais permitiram reflexões críticas sobre o andamento das aulas e, a partir dessas reflexões, as metodologias e estratégias que estavam sendo empregadas puderam ser



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

revisadas. Os estudantes relataram que gostaram das atividades propostas, agregaram muito conhecimento e despertaram interesse pela temática do curso. Uma das participantes sugeriu a inclusão de mais aulas teóricas, isso foi então registrado e considerado para futuras edições do curso.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Pode-se concluir que a SD, elaborada por intermédio da proposta do ensino baseada em STEM, aproximou-se dos indicadores e parâmetros de Luz e Tonso (2015). Observou-se que todos os indicadores, analisados neste manuscrito, foram contemplados no decorrer das aulas. Com isso, a partir da investigação realizada, foi constatado que a SD apresentou um grau de aproximação aos princípios da EAC. A temática dos polímeros e biopolímeros, possibilitou que as atividades propostas levassem os participantes a refletirem sobre a questão ambiental e social, de modo crítico sobre as questões sociais e ambientais, promovendo um engajamento mais profundo com o tema.

Com isso, evidencia-se a relevância do estudo destes temas, associados com as questões socioambientais, contribuindo para tornar o ensino de Química mais atrativo e significativo, uma vez que se consegue despertar o interesse dos estudantes em sala de aula, e incentivá-los a se preocupar com o ambiente em que habitam, criando uma conexão entre eles e reforçando o papel da educação em uma formação de cidadãos críticos e comprometidos com o planeta terra.

REFERÊNCIAS

ANJOS, A. L *et al.* Princípios da Educação Ambiental Crítica: análise de uma Sequência Didática em STEAM Education. **EDEQ - Encontro de Debates sobre Ensino de Química**, 2024.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.

BYBEE, R. W. **The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities**. National Science Teachers Association, NSTA Press, Arlington, Virginia, 2013.

CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação Identidades da educação ambiental brasileira. Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord.), **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, 2004, p.13-24.

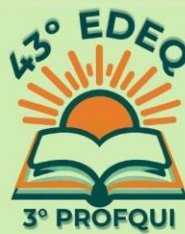
CHONKAEW. P.; SUKHUMMEK, B.; FAIKHAMTA. C. STEM Activities in Determining Stoichiometric Mole Ratios for Secondary-School Chemistry Teaching. **Journal of Chemical Education**, v. 96, p. 1182-1186, 2019.

GUIMARÃES, M. Educação ambiental: participação para além dos muros da escola. *In: Vamos Cuidar do Brasil: Conceitos e práticas na educação ambiental*, Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007

JOHNSON, C. C. Conceptualizing Integrated STEM Education. **Scholl Science and Mathematics**, v. 113, p. 367-368, 2013.

Apoio

Página 9



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

LINS.F. A. V. *et al.* O uso da metodologia STEM (science, technology, engineering and mathematics) no ensino de química: uma proposta a ser aplicada. **VI Congresso Nacional de Educação-CONEDU**, Fortaleza, 2019.

LOPES, T.B. *et al.* Atividade de campo e STEAM: Possíveis interações na construção de conhecimento em visita ao Parque Mãe Bonifácia em Cuiabá-MT. **Revista REAMEC**, Cuiabá, v. 5, n. 2, 2017.

LUZ, W. C.; TONSO, S. Construção de Indicadores e Parâmetros de Educação Ambiental Crítica. **Anais do VIII Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, 2015.

MADKE, P.; BIANCHI, V.; FRISON, M. Interação no espaço escolar: contribuições para a construção do conhecimento escolar. Brasil: **Departamento de Ciências da vida da Unijuí**, 2012.

PONZONI, A. S. *et al.* Unidades temáticas: possibilidades para o desenvolvimento dos princípios da educação ambiental crítica. **Química Nova**, v. 46, n. 10, p. 1005 - 1014, 2023.

PUBLIESE, G.O. Um panorama do STEAM education como tendência global. *In*: BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020. p.13-27.

QUINTAS, J.C. Por uma educação ambiental emancipatória: considerações sobre a formação do educador para atuar no processo de gestão ambiental. *In*: QUINTAS, J.C. **Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente**. 3 ed. - Brasília: Ibama, 2006, 204 p.

SÁNCHEZ, D.L.V.; MARTINEZ, A.G. Educación stem, un campo de investigación emergente: análisis bibliométrico entre 2010 – 2020. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 3, p. 195-219, 2021.

SOUZA, V. P.; PONZONI, A. S.; PASSOS, C. G. Os Princípios da Educação Ambiental Crítica a partir de uma Sequência Didática desenvolvida no Estágio de Docência em Química. *In*: FONSECA, C. V.; SCHOLL, C. J.; GROHS, G. H. M. (orgs.). **Estágios de Docência na UFRGS (2017-2023): Experiências e Perspectivas de Nossas Licenciaturas**. 1ed. Alegrete: Terried, 2023, v. 1, p. 316-342.

SUDAN, D. C.; ZUIN, V. G. Reflections on educational leadership for sustainability: a Brazilian case study. **Discover Sustainability**, v. 3, n. 4, p. 1-13, 2022.

TAN, E. *et al.* Desiring a Career in STEM-Related Fields: How Middle School Girls Articulate and Negotiate Identities-In-Practice in Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 50, n. 10, p.1143-1179, 2013.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento**. Curitiba: Senar, p. 61-93, 2014.