

TECENDO CONEXÕES: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO INTEGRADO DE MATEMÁTICA E BIOLOGIA

Brenno Fernandes Dorte¹
Nicolas Bernardo Matos²
Evonir Albrecht³

RESUMO

A interdisciplinaridade no Ensino de Biologia e Matemática possibilita a mobilização de saberes de áreas específicas para a compreensão de fenômenos ou conceitos gerais e necessários aos estudantes. Para isso, é necessário o desenvolvimento de práticas de ensino-aprendizagem que fomentem os saberes científicos e matemáticos em conjunto e, deste modo, se fomente uma aprendizagem significativa. Deste modo, considerando os desafios e ausências de propostas que articulem a biologia e a matemática no Ensino Médio, este trabalho propõe uma abordagem interdisciplinar a partir do estudo das teias de aranha e suas implicações geométricas. Durante a sequência de ensino, era esperada a assimilação entre as relações da geometria e os princípios biológicos associados à construção e função dessas estruturas. Os participantes transcenderam a memorização de fórmulas, em detrimento de uma compreensão mais holística e aplicada. Com isto, podemos observar desafios práticos relacionados à implementação de tais atividades no contexto da educação pública devido a sobrecarga de trabalho docente, a valorização de disciplinas de cunho mercadológico e a ausência de suporte didático mais abrangente, no entanto torna-se possível explorar e apoiar a crescente necessidade de promover habilidades relacionadas ao pensamento crítico, aberto aos diversos campos do saber e mobilizador de atitudes efetivas para a melhoria individual e coletiva.

Palavras-chave: Sequência Didática, Interdisciplinaridade, Ensino de Biologia e Matemática, Aprendizagem Significativa.

INTRODUÇÃO

No cenário educacional em constante evolução, torna-se necessário repensar e reinventar as metodologias de ensino, buscando abordagens que atendam às demandas complexas e multifacetadas. A contemporaneidade exige uma compreensão aprofundada dos processos científicos, bem como a identificação de conexões intrínsecas entre ciência, tecnologia e sociedade para lidar com as diversas questões

¹ Graduando do Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal do ABC - SP, brenno.dorte@aluno.ufabc.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal do ABC - SP, nicolas.m@aluno.ufabc.edu.br;

³ Professor orientador: Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul, Professor Adjunto do Centro de Matemática Computação e Cognição da Universidade Federal do ABC - SP, evonir.albrecht@ufabc.edu.br.

sociais, culturais e ambientais presentes no cotidiano dos estudantes (MOZENA; OSTERMANN, 2014).

No que tange o ensino de matemática, Loureiro (2013) aponta que a dificuldade dos alunos em aprender Matemática na escola deve-se à falta de base em Matemática no Ensino Fundamental e à necessidade de memorizar muitas fórmulas e regras. D'Ambrosio (2003) já destacava a insistência em ensinar "rigorosamente" operações e equações, o que em muitas vezes leva ao crescente desencanto dos estudantes com a matemática. Marques e Caldeira (2018) apontam que há desinteresse e dificuldade de aprendizagem dos estudantes quanto à matemática, especialmente na área da geometria.

Segundo Masola e Allevato (2019), as pesquisas sobre a aprendizagem em matemática apontam para a urgência de uma reformulação da natureza didática do ensino de Matemática e as percepções da comunidade escolar, independentemente do nível de ensino, no que diz respeito às dificuldades de aprendizagem.

Similarmente, o ensino de biologia também necessita ser pensado estimulando a participação ativa dos estudantes, visando não apenas estimular a troca de vivências e a identificação de dificuldades específicas, mas promovendo um processo educacional prazeroso (LUZ; LIMA; AMORIM, 2018). Dada a necessidade, por vezes, da articulação entre conceitos distintos para a compreensão de determinadas temáticas, a assimilação dos novos conhecimentos é um desafio (MOTOKANE; TRIVELATO, 2015) e, então surge novamente a premissa de um processo de ensino-aprendizagem sensível à realidade da comunidade escolar.

Tais desafios, contudo, não perpassam por todas as temáticas da área de biologia. Para Duré, Andrade e Abílio (2018), os conteúdos relativos à saúde e zoologia são reconhecidamente mais facilmente trabalhados, especialmente pela proximidade dos saberes com a realidade experimentada (e.g., tratamento e prevenção de doenças e infecções, desenvolvimento humano, comportamentos e organização do mundo animal), contudo temas como genética e bioquímica são os mais rejeitados.

Esse antagonismo a determinadas temáticas pode ser explicado pela sua própria natureza, visto que exigem uma compreensão microscópica, uma capacidade de abstração e idealização complexa para uma potente assimilação das mesmas (ARAÚJO; PEDROSA, 2014). Culminando na necessidade de se elaborar atividades provocativas e significativas, ao aliar uma contextualização do saber que atravesse outras áreas do conhecimento (LOPES; KLAUS, 2019).

A interdisciplinaridade pressupõe a interação entre pelo menos duas disciplinas (FAZENDA, 2008). Além disso, ela tem sido entendida como a junção ou estabelecimento de relações entre disciplinas, uma aproximação de conteúdos que se entrelaçam e se complementam, resultando em uma somatória de linguagens e perspectivas enriquecedoras para a construção do conhecimento (MOZENA; OSTERMANN, 2017).

Assim, a interdisciplinaridade na escola emerge como uma resposta interessante para promover um processo de aprendizagem significativo. Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa se dá por meio da construção do novo conhecimento que se relaciona com os conhecimentos já presentes na mente do estudante (AUSUBEL, 1963). Ou seja, é necessário relacionar os novos conceitos com os conhecimentos prévios do aluno, promovendo uma assimilação mais profunda e duradoura.

Diante desse cenário, evidencia-se a necessidade urgente de novas metodologias que transcendam a abordagem tradicional e abracem a interdisciplinaridade como uma ferramenta potente para preparar os estudantes, não apenas com conhecimentos isolados, mas com habilidades integradas e uma compreensão mais aprofundada das complexas interconexões que moldam o mundo. De tal forma, aqui, apresentamos a elaboração e aplicação de uma sequência de ensino com abordagem interdisciplinar acerca das teias de aranha e suas implicações geométricas.

METODOLOGIA

Mozena e Ostermann (2017) discutem a interdisciplinaridade, a partir das ideias de Ivani Fazenda. Para as autoras, é necessário ir além dos conteúdos, devendo ser entendida como uma atitude integral e que transcende o contexto escolar, abrangendo as dimensões dos conhecimentos, ações e sentimentos. Essa perspectiva é um desafio, considerando a supressão do tempo de aula, a introdução de novas disciplinas e a excessiva carga de trabalho atribuída aos professores.

Ainda assim, uma das ações que ajudam a minimizar a sobrecarga dos educadores é elaborar e aplicar sequências didáticas. Elas permitem alocar tempo e esforços em prol de atingir objetivos em relação ao objeto de estudo, utilizando estratégias e recursos previamente refletidos e, quando adequadamente construídos, também são compostos por ajustes menores realizados previamente e posteriormente sua aplicação (COELHO; OLIVEIRA; VIANNA, 2014).

Diante do exposto, desenvolvemos uma sequência didática (SD) ancorada no pressuposto da geometria enquanto para um conteúdo matemático que “implica um pensamento complexo em que comparamos dimensões e representações, como também diversas formas que reconhecemos [...] do nosso mundo” (p. 113-14), conforme Dias, Vebber e Fronza (2019) e do entendimento em biologia celular da fabricação e importância das proteínas, macromoléculas comuns “a todos os seres vivos e também é fundamental [compreendê-las] para o entendimento de vários outros temas dentro da Biologia.” (FONTES; CHAPANI; SOUZA, 2013, p. 49). Sua elaboração e aplicação ocorreram em um espaço de discussão entre licenciandos de ciências naturais e exatas.

A SD elaborada tem como público-alvo estudantes do Ensino Médio, com 5 aulas de 45 minutos/cada, conforme Quadro 1:

Quadro 1 - Aulas programadas da SD

Aula	Tema	Objetivos	Materiais e Métodos
1	Introdução a existência de padrões geométricos em ambientes naturais	Apresentar a existência de padrões geométricos na natureza, as implicações na otimização de espaço e resistência. De forma guiada, apresentar os padrões na construção das teias de aranha.	Exposição dialogada; Formação de grupos dos estudantes.
2	Introdução a importância da proteína na manutenção da vida dos seres vivos	Apresentar o conceito geral da necessidade da fabricação e consumo de proteínas pelos seres vivos. Dialogar sobre as variações no consumo humano e não-humano de proteínas.	Exposição dialogada; Formação de pequenos grupos; Uso de equipamentos eletrônicos com acesso a internet.
3	Introdução a importância da proteína na manutenção da vida dos seres vivos	Fomentar uma pesquisa individual sobre o processo da síntese proteica pelos seres. Apresentação em sala de aula sobre os resultados encontrados e produção de síntese individual das observações coletivas.	Exposição dialogada; Formação de pequenos grupos de estudantes; Uso de equipamentos eletrônicos com acesso a internet.
4	Cálculos em geometria, as relações entre as teias de aranhas, sua composição e eventual fonte de alimento.	Introdução a pesquisas em pequenos grupos, acerca: de fórmulas utilizadas em geometria para cálculo de figuras, especialmente polígonos com mais de 6 segmentos de reta; da produção e eventual consumo por algumas espécies de aranhas de suas próprias teias, feitas de proteínas.	Formação de grupos dos estudantes; Disponibilização dos materiais e tomada de notas e resultados; Mediação do professor(a).
5	Cálculos em geometria, as relações entre as teias de aranhas, sua composição e eventual fonte de alimento.	Apresentação de problema com questões sobre produção proteica, importância ambiental das aranhas e cálculo de área e perímetro em polígonos.	Formação de grupos; Disponibilização dos materiais e tomada de notas e resultados; Mediação do professor(a).

Fonte: Autoria própria, 2024

Na Aula 1, o objetivo é introduzir a existência de padrões geométricos na natureza, com foco nas teias de aranha. O professor pode iniciar com uma exposição dialogada, sugerindo a importância desses padrões na otimização de espaço e resistência estrutural. A teia de aranha, por exemplo, pode ser apresentada como uma estrutura natural que exemplifica bem essa otimização. Além disso, é pertinente formar grupos de estudantes para discutir e identificar outros exemplos de padrões geométricos presentes na natureza, como colmeias e cristais minerais, favorecendo uma troca de ideias entre os estudantes.

Na Aula 2, a introdução da importância das proteínas para a manutenção da vida pode ser conectada ao papel fundamental das proteínas na composição das teias de aranha. O professor pode discutir o processo biológico de síntese de proteínas nos organismos, enfatizando como as aranhas utilizam proteínas para produzir suas teias. Grupos de estudantes devem ser incentivados a realizar pesquisas comparando as necessidades proteicas de diferentes seres vivos e discutindo como as aranhas sintetizam proteínas específicas para suas teias, como a seda, que é forte e elástica. Essa pesquisa visa fomentar uma reflexão sobre como a diversidade biológica impacta a produção e uso de proteínas no mundo natural.

A Aula 3 envolve uma continuação mais aprofundada do tema da aula 2, onde os alunos devem elaborar sínteses a partir de pesquisas individuais sobre o processo de síntese proteica em diferentes organismos, incluindo as aranhas. Os resultados dessas pesquisas devem ser partilhados em sala, promovendo uma troca rica de informações. Durante essa discussão, é interessante conectar as descobertas sobre a síntese proteica com a formação das teias, destacando como o conhecimento sobre as proteínas pode ser aplicado para entender a resistência e elasticidade das teias de aranha. Isso promove a assimilação do entendimento dos discentes sobre a relação entre biologia molecular e estruturas naturais.

Nas Aulas 2 e 3, ao direcionar os alunos para a investigação sobre como as aranhas produzem as proteínas para suas teias, eles teriam a oportunidade de explorar os aspectos moleculares e funcionais da síntese de proteínas. Essa investigação pode incluir a análise de como as aranhas reutilizam suas teias, consumindo-as para sintetizar novas proteínas, destacando a eficiência biológica dessa prática. Isso permitiria aos alunos não só entender a composição das teias, mas também refletir sobre a importância ecológica e adaptativa das aranhas no ambiente.

A síntese proteica discutida no texto de Fontes, Chapani e Souza (2013), por exemplo, pode ser diretamente relacionada ao processo biológico envolvido na construção das teias de aranha. As teias são formadas principalmente por proteínas, como a seda de aranha, que é composta por longas cadeias de aminoácidos, resultado direto da síntese proteica.

Na Aula 4, espera-se explorar os cálculos geométricos envolvidos nas teias de aranha, conectando a biologia das proteínas com a geometria da construção das teias. Em grupos, os alunos devem ser estimulados a trabalhar com fórmulas geométricas para calcular áreas e perímetros de polígonos com mais de seis lados, como os encontrados nas teias de aranha. Durante essa atividade, também deve-se promover a discussão de como algumas espécies de aranhas consomem suas próprias teias para reciclar as proteínas e produzir novas teias - reforçando uma percepção sobre a interdependência entre forma geométrica e função biológica.

Já na Aula 5, o objetivo é a apresentação de um problema integrador, onde os alunos aplicassem tanto os conceitos de geometria quanto os de biologia aprendidos. Eles devem resolver questões sobre a produção proteica das aranhas, a importância ambiental das teias e o cálculo de áreas e perímetros de polígonos complexos, relacionando tudo isso ao funcionamento das teias. Com isso, se é fomentada uma reflexão crítica sobre a conexão entre a produção proteica e os padrões geométricos das teias, corroborando a importância ecológica das aranhas e suas adaptações biológicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da SD, com foco nas teias de aranha e na síntese proteica, foi organizada em aulas de 45 minutos cada. Entretanto, apesar destas indicações, o docente que for aplicar as aulas da SD deve ponderar adaptações necessárias para a realidade escolar. A aplicação experimental contou com a participação de 5 licenciandos da área de Ciências Naturais e Exatas. Sua aplicação ocorreu da seguinte forma:

Aula 1: Introdução aos padrões geométricos na natureza, com foco nas teias de aranha

Na Aula 1, o objetivo foi apresentar os padrões geométricos presentes na natureza, com destaque para as teias de aranha. A aula iniciou com uma exposição dialogada, na qual os licenciandos foram instigados a refletir sobre a importância desses padrões para a otimização de espaço e resistência estrutural. O exemplo das teias de aranha foi

utilizado para ilustrar como a geometria pode ser aplicada de forma funcional, promovendo eficiência na captura de presas e na sustentação da teia.

P3 demonstrou curiosidade ao longo da explicação, mas expressou uma dúvida importante ao final: "Eu achei legal, só não entendi o que tem a ver o padrão geométrico com a proteína." Essa observação guiou uma nova discussão, onde explicamos que as proteínas da seda da teia, como as espidroínas, permitem que a aranha forme teias com padrões geométricos específicos e eficientes, como os polígonos regulares.

Após essa introdução teórica, os licenciandos foram divididos em grupos para discutir outros exemplos de padrões geométricos naturais, como colmeias e formações cristalinas. Durante a troca de ideias, P2 mencionou: "Acho que os padrões que encontramos em colmeias de abelhas, assim como nas teias, têm uma função muito prática, garantindo que a estrutura seja forte, mas sem gastar material à toa."

Essa troca de experiências favoreceu uma discussão interdisciplinar, ligando biologia, geometria e ecologia. Ao final da aula, foi proposta uma questão para debate: "Como as estruturas geométricas na natureza, como as teias, podem nos inspirar a pensar em soluções eficientes no design humano?", como resposta, todos os sujeitos relacionaram o design da natureza à bioinspiração em engenharia e arquitetura.

Aula 2: A importância das proteínas e sua relação com a produção das teias de aranha

Na Aula 2, o foco foi introduzir o papel das proteínas na manutenção da vida e explorar como elas estão diretamente ligadas à produção das teias de aranha. A aula começou com uma explicação teórica sobre o papel das proteínas nos processos biológicos, destacando como elas são essenciais para a estrutura, função e regulação dos tecidos e órgãos nos seres vivos.

O conceito de síntese proteica foi explicado e relacionado à produção da seda, que compõe as teias. P5 explora isso ao afirmar: "É interessante, mas o que eu sei é que o padrão das teias é influenciado pelo hábito das aranhas. Se é uma aranha arborícola, ela faz de um jeito, se é uma aranha que mora em *toquinhas* é outro, e também muitos fatores ambientais influenciam, como chuvas, temperatura, e altura da teia."

Essa percepção sobre a influência ecológica no padrão das teias ampliou a discussão, levando os licenciandos a refletirem sobre como a biologia comportamental e os fatores ambientais também moldam os padrões geométricos. Essa observação serviu como ponto de partida para discutir como as aranhas sintetizam proteínas especiais, como a seda, para produzir teias altamente eficientes.

Os licenciandos foram divididos em pequenos grupos e orientados a realizar uma breve pesquisa sobre a síntese proteica em diferentes organismos, incluindo as aranhas. Cada grupo apresentou suas descobertas, discutindo as similaridades e diferenças nos processos de síntese proteica. P1 destacou: "Interessante perceber que, mesmo com mecanismos parecidos, a seda de aranha tem propriedades tão diferentes de outras proteínas que conhecemos, como o colágeno."

Essa aula propiciou uma reflexão sobre a diversidade biológica e a eficiência biológica das aranhas, particularmente na forma como elas reciclam suas próprias teias consumindo-as e utilizando essas proteínas para criar novas. Contudo, é ressaltada a utilização de termos específicos do conhecimento biológico, que não são facilmente abarcados nas explicações de estudantes da Educação Básica.

Aula 3: Investigação da síntese proteica e sua relação com as teias de aranha

Na Aula 3, o objetivo foi aprofundar a compreensão do processo de síntese proteica nas aranhas, conectando esse conhecimento à produção de teias. Cada licenciando realizou uma pesquisa individual sobre a síntese de proteínas, com foco nas etapas de transcrição e tradução gênica e na maneira como esse processo resulta na produção de proteínas específicas, como a seda de aranha.

Após a pesquisa, os resultados foram apresentados e discutidos em grupo. P3 expressou: "A transcrição e tradução parecem processos bem abstratos, mas entender como essas informações genéticas formam proteínas como a seda torna tudo mais palpável." Esse tipo de comentário reforçou a importância de visualizar o processo biológico para facilitar a compreensão.

Durante a aula, exploramos como a sequência de aminoácidos nas proteínas da seda de aranha resulta em propriedades físicas únicas, como força e elasticidade. A relação entre a estrutura molecular e a função prática da teia foi abordada, ampliando o entendimento sobre a aplicação desses conceitos biológicos na natureza. Por fim, com caráter prático, os licenciandos produziram um resumo escrito conectando a teoria da síntese proteica com a formação de teias.

Aula 4: Aplicação da geometria nas teias de aranha e a composição proteica

Na Aula 4, o foco foi aplicar conceitos geométricos ao estudo das teias de aranha, conectando essa geometria à sua composição proteica. A aula começou com a introdução de fórmulas geométricas para o cálculo de áreas e perímetros de polígonos,

com ênfase nos polígonos encontrados nas teias de aranha, que possuem mais de seis lados.

Os licenciandos, divididos em grupos, aplicaram essas fórmulas para calcular diferentes áreas e discutir como a geometria das teias ajuda na captura de presas e na resistência estrutural. P1 observou: "É interessante ver como a geometria afeta diretamente a função da teia. Sem esses cálculos, seria difícil entender por que as aranhas desenham suas teias dessa maneira."

Além disso, os licenciandos foram incentivados a discutir como algumas espécies de aranhas consomem suas próprias teias para reciclar as proteínas. Isso gerou uma discussão sobre a eficiência biológica das aranhas e como a geometria e a biologia se integram para criar estruturas otimizadas na natureza.

Durante a atividade, os alunos anotaram os resultados e discutiram em grupo a relação entre a geometria e a funcionalidade das teias, reforçando o caráter interdisciplinar da aula.

Aula 5: Revisão e síntese final sobre síntese proteica e padrões geométricos

Na Aula 5, o objetivo foi recapitular os conceitos discutidos ao longo da sequência, focando na síntese proteica e nos padrões geométricos das teias de aranha. A aula começou com uma revisão teórica sobre a síntese de proteínas, relacionando-a à produção das fibras que compõem as teias.

Durante a discussão, os licenciandos foram mediados visando a reflexão sobre como a estrutura molecular das proteínas da seda de aranha influencia sua função prática na construção das teias. P4 comentou: "Agora faz sentido pensar que a forma das teias é tão eficiente porque há um equilíbrio perfeito entre a geometria e a composição proteica."

A aula final incluiu uma atividade prática, na qual os licenciandos resolveram problemas de cálculo geométrico aplicados às teias e discutiram o impacto ecológico das aranhas e de suas teias no ambiente. Os resultados foram apresentados pelos grupos e, ao final, o professor mediu uma síntese das conclusões, ressaltando a importância da interdisciplinaridade no estudo das ciências naturais.

A SD demonstrou, de forma clara, o potencial da interdisciplinaridade ao conectar conceitos de biologia molecular (síntese proteica), ecologia (influência ambiental nas teias) e matemática (padrões geométricos). Como destacam Fazenda (2008) e Mozena e Ostermann (2017), a interdisciplinaridade vai além de simplesmente relacionar

disciplinas, exigindo uma integração mais profunda entre os conhecimentos. Isso foi observado na discussão dos licenciandos, especialmente quando P5 refletiu sobre a conexão entre genética, ecologia e padrões geométricos.

Ao final da sequência, conforme descrito por Fontes, Chapani e Souza (2013), a síntese de proteínas desempenha um papel fundamental na manutenção da vida em todos os seres vivos, o que foi essencial para que os licenciandos compreendessem que a formação das teias de aranha é um exemplo concreto desse processo bioquímico complexo. Além disso, as percepções dos licenciandos durante a aplicação da SD destacam o valor de estratégias didáticas que integram teoria e prática, conforme observado por Coelho, Oliveira e Vianna (2014), que discutem a importância da reflexão sobre a prática docente no desenvolvimento de saberes para o ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da observação dos desafios impostos pelos documentos orientadores da Educação Básica e das experiências de ensino-aprendizagem em Ciências Naturais, a SD proposta trouxe uma abordagem interdisciplinar que ampliou a compreensão dos conceitos científicos trabalhados. A integração de biologia, geometria e ecologia mostrou-se pertinente para explorar fenômenos como a síntese proteica e os padrões geométricos das teias de aranha, estimulando a aprendizagem significativa.

Ao ser aplicada com os licenciandos, a SD possibilitou uma experiência que favoreceu a reflexão e o entendimento conceitual esperado. A realização das atividades práticas permitiu um aprofundamento dos conceitos, criando oportunidades para que os participantes questionassem e conectassem temas de diferentes áreas. As dúvidas levantadas, como a relação entre o comportamento ecológico das aranhas e a composição proteica das teias, trouxeram novas perspectivas para a SD, demonstrando o valor de uma prática educacional que se adapta ao contexto e à realidade dos estudantes.

Ainda assim, a implementação dessa SD em contextos da educação pública apresenta desafios importantes, como a sobrecarga de trabalho dos professores e a falta de suporte pedagógico adequado, bem como também a formação disciplinar dos professores, que em muitos casos dificulta o trabalho interdisciplinar. No entanto, a proposta pode contribuir para fomentar habilidades críticas e reflexivas dos estudantes,

incentivando uma visão ampliada e conectada dos saberes, que se mostra relevante tanto para o desenvolvimento individual quanto para a formação docente.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. F. F. de.; PEDROSA, M. A. Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. **Educar em Revista**, v. 52, p. 305–318, 2014.
- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.
- COELHO, F. G.; OLIVEIRA, A. T. de; VIANNA, C. S. A metodologia da lesson study na formação de professores: uma experiência com licenciando de matemática. **VIDYA**, v. 34, n. 2, p. 1-12, 2014.
- D'AMBROSIO, U. Por que se ensina Matemática? Disciplina à distância. São Paulo: SBEM, 2003.
- DIAS, C. D. de; VEBBER, G. C.; FRONZA, J. Experimentação do origami no ensino da geometria. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 5, n. 2, p. 108–122, 2019.
- DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D. de; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.
- FAZENDA, I. C. A. (org.). **Didática e interdisciplinaridade**. 13. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.
- FONTES, G. O.; CHAPANI, D. T.; SOUZA, A. L. B. de. Simulação do processo de síntese de proteínas: limites e possibilidades de uma atividade didática aplicada a alunos de Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 1, p. 47-60, 2013.
- LOPES, L. A.; KLAUS, M. Contextualizando a Matemática, Biologia e Saúde: uma proposta didática. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...], Campina Grande: Realize Editora, 2023.
- LUZ, P. S. da; LIMA, J. F. de; AMORIM, T. V. Aulas práticas para o ensino de biologia: contribuições e limitações no ensino médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 1, p. 36–54, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.46667/renbio.v11i1.107>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- MARQUES, V. D.; CALDEIRA, C. R. DA C. Dificuldades e carências na aprendizagem da Matemática do Ensino Fundamental e suas implicações no conhecimento da Geometria. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 403–413, 2018.

MASOLA, W.; ALLEVATO, N. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 52–67, 2019.

MOTOKANE, M. T.; TRIVELATO, S. L. F. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa Educação Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 115-137, 2015.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Dialogando sobre a interdisciplinaridade em Ivani Catarina Arantes Fazenda e alguns dos integrantes do grupo de estudos e pesquisa em interdisciplinaridade da PUC-SP (GEPI). **Revista Interdisciplinaridade**, São Paulo, n. 10, 2017.