

EVOLUÇÃO HUMANA E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: A CONSTRUÇÃO DE UM CLADOGRAMA COMO RECURSO DIDÁTICO EM BIOLOGIA

Izabelly Maria Bandeira Cruz¹

Lucas Gabriel Melo Duarte²

Tássia Camila Gonçalves dos Santos³

Everaldo Nunes de Farias Filho⁴

Maria Danielle Araújo Mota⁵

RESUMO

Este trabalho explora o potencial do ensino investigativo, por meio da construção de um modelo didático, como estratégia de facilitação do ensino e da aprendizagem em Biologia. O objetivo foi promover uma abordagem investigativa, crítica e lúdica sobre o tema evolução humana, frequentemente percebido como monótono e restrito à simples memorização. A proposta foi desenvolvida e aplicada por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) em turmas da 2ª e 3ª séries do Ensino Médio de um colégio vinculado a uma universidade federal do Nordeste brasileiro, no primeiro semestre de 2025. A ação buscou romper com práticas expositivas e acríticas, por meio da mediação docente intencional e da valorização da autonomia dos educandos na construção do conhecimento. A metodologia envolveu a elaboração e discussão, pelos estudantes, de um cladograma representando o percurso evolutivo do ser humano, construído no chão da sala de aula, em consonância com a perspectiva do Ensino por Investigação. A atividade foi estruturada em quatro momentos: (i) aplicação de perguntas norteadoras; (ii) elaboração de mapa conceitual coletivo; (iii) construção do cladograma e (iv) aplicação de avaliação individual. Os resultados evidenciaram que a construção de um modelo didático pelos próprios estudantes, permeada por uma abordagem investigativa, favoreceu a aprendizagem ao estimular o interesse, o desenvolvimento do pensamento crítico e a aproximação com a prática científica. A integração entre ludicidade e investigação revelou-se uma estratégia eficaz para tornar o ensino de Biologia mais dinâmico, crítico e atrativo, promovendo a participação dos estudantes no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Evolução Humana, Sequência Didática Investigativa, Modelo Didático, Ensino de Biologia

1 Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE, izabelly.bandeira@ufrpe.br;

2 Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE, luccas.gabrielmelo@ufrpe.br;

3 Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE, tassia.gsantos@ufrpe.com;

4 Professor orientador: Doutor em Ensino das Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE, everaldo.farias@ufrpe.br;

5 Professora orientadora: Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará - CE, danielle.araujom@ufrpe.br.



INTRODUÇÃO

O Ensino de Biologia, especialmente ao abordar temas relacionados à evolução humana, apresenta desafios que exigem estratégias capazes de tornar o aprendizado mais atrativo, como a dificuldade de encontrar materiais adequados para o ensino, assim como da resistência inicial a tratar conceitos já arraigados pela cultura e informalidade (Moura e Santana, 2012). As metodologias que incentivam a participação ativa dos estudantes e promovam a construção do conhecimento de forma crítica podem assumir papel central no processo de ensino e de aprendizagem desses conteúdos.

Na esteira do uso de elementos mais interativos e capazes de proporcionar mais autonomia discente, o recurso didático pode ser entendido como uma ferramenta de apoio vantajosa, auxiliando o professor no tratamento de conteúdos e ampliação da gama de estratégias pedagógicas e avaliativas. Carvalho (2013), menciona que a inserção desse tipo de ferramenta pedagógica no Ensino de Biologia potencializa o interesse dos educandos e promove uma aprendizagem mais participativa e reflexiva. Nesse sentido, buscamos utilizar recursos pedagógicos que favorecessem a compreensão da natureza abstrata dos conteúdos biológicos que iríamos abordar em nossa regência.

Os pressupostos reforçaram nossa decisão em abordar o conteúdo relacionado à evolução humana por meio do Ensino por Investigação, pois teríamos embasamento apropriado para criar um ambiente que favorecesse a busca pelo entendimento dos conceitos abstratos repassados durante a regência. Partindo desse princípio, utilizamos uma abordagem que introduziu a problematização, construção de hipóteses e o debate com os colegas e bolsistas. A prioridade foi o envolvimento dos discentes por meio do exercício do pensamento científico e da manipulação de textos de apoio e objetos que auxiliam o aprofundamento na temática.

Este relato tem como objetivo apresentar uma experiência de Ensino por Investigação sobre Evolução Humana, realizada com turmas do Ensino Médio, utilizando a construção de um cladograma como modelo didático, propondo a reflexão sobre a prática docente no contexto de iniciação à docência.



METODOLOGIA

Apresentamos neste trabalho um relato de experiência que descreve e reflete criticamente sobre uma regência de aula promovida por três bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), vinculados ao subprojeto Biologia, em uma escola pública do Nordeste brasileiro.

Fundamentamos nossa intervenção na abordagem de Ensino por Investigação. A atividade foi realizada no primeiro semestre de 2025 com turmas da 2ª e 3ª séries do Ensino Médio. O objetivo foi promover uma metodologia investigativa, crítica e lúdica sobre o tema da evolução humana.

A dinâmica da aula foi organizada em quatro momentos principais. Inicialmente, propusemos perguntas norteadoras a fim de promover a sondagem do conhecimento prévio dos estudantes. A partir das respostas, iniciamos o segundo momento, elaborando coletivamente um mapa conceitual utilizando palavras-chaves mencionadas pelos estudantes.

A sequência didática prossegue com intuito de viabilizar a atividade, ao dividirmos a turma em três grupos. A cada um deles, entregamos fichas com textos informativos e imagens de crânios de hominídeos (*Sahelanthropus tchadensis*, *Australopithecus afarensis*, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo neanderthalensis* e *Homo sapiens*), para em seguida analisarmos materiais referentes a duas espécies distintas.

A partir das informações disponibilizadas, os estudantes dialogaram entre si e, posteriormente, construíram um cladograma representando as relações evolutivas entre as espécies humanas. Dispusemos uma estrutura do cladograma no chão da sala de aula (Imagem 1). Após a montagem, os grupos apresentaram e justificaram o posicionamento de cada espécie e o cladograma foi ajustado e discutido coletivamente, com a nossa mediação.

Imagem 1 – Estrutura de modelo didático do cladograma utilizado.



Fonte: acervo pessoal dos autores, 2025.



Finalizamos a dinâmica da aula com uma avaliação individual composta por duas perguntas: (1) *O homem veio do macaco? Justifique.* e (2) *Você considera a evolução um processo linear? Justifique.* Essas questões tiveram como objetivo verificar o entendimento conceitual e a superação de possíveis concepções equivocadas sobre o tema.

REFERENCIAL TEÓRICO

A utilização de atividades investigativas para o ensino das ciências se configura como um método eficiente para a promoção de um aprendizado mais ativo e autônomo, promovendo para os estudantes não apenas a formação de novos conceitos, mas também uma tomada de consciência mais crítica, capacidade argumentativa e de elaboração de hipóteses. De acordo com Carvalho (2013) a manipulação das fontes de informação e de demais recursos didático para a apreensão de saberes visando a construção das soluções propostas em sala facilita o estabelecimento dos novos conhecimentos de forma mais duradoura, conectando tais conceitos a partir de construções realizadas pelos próprios estudantes, e não mais apreendida passivamente.

O processo se inicia pela elaboração de um problema que estimule e desperte a curiosidade nos estudantes para sua resolução, devendo considerar o contexto social e as contribuições do objetivo de estudo para a realidade dos estudantes. O material que será utilizado pelos estudantes precisa ser pensado para ocasionar o aprofundamento na questão exigida, mas também suscitar novas reflexões conectadas à temática. A escolha das etapas e detalhes adicionais - se o trabalho será em grupo, a elaboração de produções escritas ou gráficas, organização de materiais - irá depender da estratégia escolhida pelo docente e especificidades do perfil da turma.

Para o trabalho de investigação acontecer da maneira correta é necessário adequar a linguagem ao caráter da investigação, compreendo das limitações da metodologia com a realidade atual: os estudantes não são cientistas, mas o método científico pode fazer parte do seu processo de construção dos saberes, como retratado por Sasseron e Carvalho (2011). A discussão e debate em sala para elaborar as hipóteses e organizar os conhecimentos levantados é um importante processo para a formação de novos conceitos, se configurando como um caminho para a chegada de uma solução (Trivelato e Tonidanzel, 2015). O Ensino por Investigação utilizado no Ensino da Biologia com o uso de problemas experimentais e não



experimentais contribui para a compreensão dos processos evolutivos e fenômenos biológicos, aproximando os estudantes da realidade e da resolução de problemas no ambiente real, apontado por Santana e Mota (2022) em seu trabalho de revisão sistemática sobre o ensino da biologia, ensino por investigação e alfabetização científica.

Mota *et al* (2021) desenvolveu uma proposta de uma sequência de ensino investigativa com potencial para o trabalho da ecologia dentro da educação básica, envolvendo estudantes de licenciatura para a elaboração de uma proposta que almejasse um processo de aprendizado mais ativo e envolvido com a cultura científica.

Lemke (1997), ao conduzir seu trabalho sobre o Ensino das Ciências na perspectiva dialógica, ressalta que o conhecimento pode ser concebido tomando diversos caminhos e novas combinações e se tornando mais complexo proporcionalmente à introdução de novos termos e informações. Como um dos elementos para a imersão no processo de investigação, a utilização de textos de apoio contribui para o desenvolvimento de habilidades investigativas, de compreensão textual e contato com a linguagem científica, além de fornecer base para a construção de argumentação (Guidotti e Heckler, 2023), enriquecer o vocabulário, repertório conceitual e cultural dos estudantes, dado que um novo conceito ou informação contextualizado também modifica nossa percepção de mundo (Carvalho e Sasseron, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade investigativa

No primeiro momento da aula, iniciamos com uma sondagem de conhecimentos prévios dos discentes acerca do tema com as seguintes perguntas: “o que lhes vem à cabeça quando escutam os termos “evolução humana”?” , “Vocês sabem a diferença entre paleontologia e arqueologia?” e “Como os paleontólogos conseguem identificar a ordem evolutiva das espécies?” Posteriormente, propusemos a resolução de um problema: montar um cladograma.

Nesse contexto, Chassot (2014) e Sasseron (2015) minuciam que as atividades investigativas são elaboradas considerando os conhecimentos prévios dos estudantes, com o objetivo de conduzi-los à manipulação desses saberes, à utilização de materiais didáticos, às leituras e à elaboração de hipóteses, processos que integram a alfabetização científica e promovem a autonomia da aprendizagem.



Nessa perspectiva, os textos fornecidos para coleta de dados serviram como base para leitura, análise e discussão em grupo, com o objetivo de promover a investigação acerca do tema proposto e os educandos levantarem hipóteses para classificação das espécies, determinando a sequência evolutiva entre as espécies apresentadas. Observamos que, durante o momento de leitura e discussão, os estudantes demonstraram capacidade de estabelecer conexões entre o tamanho do crânio e os hábitos dos hominídeos, utilizando essas informações para a datação das espécies.

Sob essa ótica, Carvalho (2013), destaca que, ao estarem todos na mesma zona de desenvolvimento real, o entendimento entre os estudantes se torna mais fácil, e eles têm condições de desenvolver seus conhecimentos e habilidades potencialmente com a orientação de seus colegas.

Para levá-los à construção do raciocínio científico e à compreensão do processo de evolução das espécies, percebemos a necessidade de realizarmos mediações por meio de questionamentos baseados nas hipóteses já levantadas pelos próprios estudantes, efetuamos perguntas como: “Vocês perceberam a diferença entre o tamanho dos crânios e os hábitos das espécies, mas o que isso significa?”; “Qual seria o motivo das variações entre as mandíbulas?”; “O que os dentes mais desenvolvidos e as presas acentuadas podem indicar sobre a alimentação da espécie?”; “Qual a vantagem evolutiva da postura bípede?”. Esses questionamentos estimularam a reflexão e a formulação de explicações que os ajudaram a interpretar os dados, favorecendo a construção do raciocínio científico e a identificação da ordem evolutiva entre as espécies.

Dessa forma, a interação entre os discentes, apoiada por uma base conceitual comum com a mediação docente adequada, permitiu a construção coletiva do conhecimento de forma objetiva e colaborativa. Essa abordagem favoreceu a aprendizagem ao incentivar que justificassem suas ideias e revisassem suas hipóteses. Além disso, contribuiu diretamente para desconstruir concepções equivocadas sobre a evolução humana, como a ideia simplificada de “progresso” entre as espécies. Ao analisar comparativamente crânios, mandíbulas e padrões alimentares, os estudantes compreenderam que a evolução é um processo ramificado, com adaptações específicas a diferentes contextos ambientais. Essa compreensão ampliou sua visão crítica sobre o tema e reforçou a natureza científica, investigativa e não dogmática da evolução das espécies.



Construção de recurso didático pelos estudantes

No segundo momento da aula, os grupos foram organizados em semicírculo ao redor de um cladograma construído no chão da sala de aula. Cada grupo recebeu a incumbência de posicionar as espécies de homínídeos estudadas de acordo com a ordem evolutiva que consideraram correta, com base nas características morfológicas, temporais e adaptativas identificadas nos textos e imagens analisados na etapa anterior. Essa atividade possibilitou uma imersão na metodologia científica, uma vez que os estudantes precisaram seguir procedimentos e critérios semelhantes aos utilizados por paleontólogos e biólogos evolutivos ao estabelecer relações filogenéticas e definir os parâmetros para a construção de um cladograma.

Krasilchick (2004), destaca que os modelos didáticos figuram-se entre os recursos mais frequentemente empregados no ensino de Biologia por permitirem a representação tridimensional de estruturas ou processos. No entanto, tais modelos apresentam limitações significativas, entre as quais se inclui a dificuldade dos discentes em compreender que se tratam de simplificações da realidade ou de representações parciais de processos dinâmicos (Justina; Ferla, 2006).

Como forma de superarmos essas limitações e promovermos o aprofundamento dos estudantes, tornou-se relevante envolvê-los ativamente na construção de seus próprios modelos. A elaboração de um cladograma representando a evolução humana, construído pelos próprios discentes, favoreceu a compreensão dos conceitos subjacentes, uma vez que os estudantes precisam explicitar seus raciocínios, tomar decisões com base em evidências e negociar significados no contexto coletivo da turma, conforme pode ser verificado na imagem 2.

Imagem 2: Momento de discussão e montagem do cladograma.



No caso específico do tema "evolução humana", a manipulação e o posicionamento das linhagens de homínídeos em um diagrama físico facilitou a compreensão de noções como ancestralidade comum e irradiação adaptativa, contribuindo para uma aprendizagem intradisciplinar.

Durante a montagem do cladograma, os grupos foram posicionando as espécies recebidas, enquanto a turma discutia coletivamente a ordem. Nesta etapa, identificamos o avanço no nível de embasamento e capacidade argumentativa dos estudantes, pois traziam informações verificadas nos textos norteadores. Em determinado momento, uma estudante sugeriu a reorganização das espécies e argumentou que as três espécies pertencentes ao gênero *Homo* deveriam ocupar o mesmo ramo no cladograma. Os colegas concordaram com a sugestão e reorganizaram o modelo.

Com o modelo finalizado corretamente, retomamos o processo evolutivo das espécies representadas, aprofundando as informações sobre cada uma e introduzindo conceitos como o de órgãos vestigiais. Durante a discussão, emergiram questionamentos dos discentes, como a razão pela qual os *Homo neanderthalensis* foram extintos enquanto os *Homo sapiens* sobreviveram, mesmo os primeiros apresentando maior robustez física e tendo coexistido em determinado período histórico.

Esse tipo de questionamento evidencia o interesse e participação ativa, bem como, a apropriação de uma postura investigativa, características centrais do ensino por investigação, que valoriza a curiosidade, o levantamento de hipóteses e o diálogo como meios de construção do conhecimento científico (Carvalho, 2013).

Permeados por essa perspectiva, ao final da atividade realizamos uma correção dialogada, reorganizando o cladograma e discutindo os erros e acertos observados. Em uma das turmas, identificamos, por exemplo, que os estudantes haviam posicionado o *Homo habilis* depois do *Homo erectus*. Ao invés de simplesmente corrigirmos a ordem de forma imediata, optamos por fomentar a reflexão por meio do questionamento: “Sabendo que uma das espécies foi a primeira a migrar para fora do continente africano e apresentava domínio parcial do fogo, enquanto a outra ainda vivia apenas na África e utilizava ferramentas mais simples, como podemos organizar *Homo habilis* e *Homo erectus* no cladograma?”.

A partir desse diálogo, os estudantes puderam reconhecer seus equívocos,





compreender os critérios evolutivos envolvidos e reformular suas hipóteses de maneira autônoma, evidenciando um processo ativo na resolução do problema proposto. Essa postura docente vai ao encontro da concepção de educação problematizadora, na qual o professor atua como mediador do processo de aprendizagem, promovendo a reflexão crítica e a conscientização dos educandos sobre sua própria prática e raciocínio (Chassot 2014; Carvalho, 2013). Assim, o erro é compreendido como parte do processo formativo e como ponto de partida para novas compreensões.

Sentimos grande satisfação ao percebermos o interesse e a curiosidade dos estudantes diante da dúvida levantada sobre a extinção dos *Homo neanderthalensis*. Esse questionamento evidenciou não apenas o envolvimento com o conteúdo, mas também o desenvolvimento da postura investigativa que buscamos estimular, demonstrando pensamento crítico e apropriação do conhecimento. Essa experiência nos fez compreender que a metodologia pautada na abordagem investigativa fomenta reflexões e favorece uma aprendizagem mais autônoma e consciente, sobretudo, desenvolvendo nossa capacidade docente de mediação.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) defendem que é fundamental ao professor desenvolver uma postura investigativa em sua prática, especialmente aqueles da área de ensino de Ciências, cuja base epistemológica está ancorada na pesquisa e na problematização da realidade. Essa perspectiva se refletiu na atividade desenvolvida, em que a atuação docente exerceu papel mediador e pesquisador do processo educativo, partindo das curiosidades e hipóteses levantadas pelos educandos para aprofundar a compreensão científica.

A partir dos questionamentos dos educandos, discutimos o processo de seleção natural das espécies conforme proposto por Darwin, conduzindo-os à compreensão de que não são os mais fortes que sobrevivem, mas aqueles cujas características se mostram mais aptas à sobrevivência no ambiente. Além disso, destacamos que a evolução não ocorre de forma linear, e que muitas das espécies representadas no cladograma coexistiram em determinados períodos históricos. O modelo construído pelos estudantes foi, assim, compreendido como uma representação simplificada de um processo complexo, que se estendeu por milhões de anos. Desse modo, desmistificando a concepção sobre a evolução humana de maneira simplista, portanto, equivocada.

Por fim, destacamos que, ao longo da evolução humana, existiram diversas outras espécies além das seis apresentadas na aula. As selecionadas foram escolhidas por sua relevância didática na compreensão do processo evolutivo. Dessa forma, a prática evidenciou o papel do professor-pesquisador, que utiliza a observação, a escuta e o diálogo para transformar as curiosidades dos estudantes em oportunidades de investigação e construção



coletiva do conhecimento.



Atividade escrita

No momento final da aula, solicitamos à turma que respondessem, de forma individual no caderno, às perguntas expostas no quadro. De acordo com Lemke (p. 260), é necessário que os estudantes sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras, desde que cientificamente aceitáveis.

Sendo assim, a atividade escrita estimulou os estudantes a desenvolver argumentação científica e refletir sobre as concepções abordadas na aula. Essa estratégia permitiu que os educandos construíssem uma argumentação embasada a partir de suas próprias percepções sobre o assunto. Além disso, por meio dessa atividade, pudemos realizar o processo avaliativo, identificando a diferença entre a percepção inicial e a final dos discentes em relação ao conteúdo.

No momento de levantamento de conhecimentos prévios, observamos, em suas respostas, percepções equivocadas, alguns mencionaram, por exemplo, que associavam a evolução humana a uma imagem que começava com um macaco e progredia até o ser humano. Após a aula, na atividade escrita, as respostas já demonstravam uma argumentação com embasamento científico, na qual os estudantes articulavam corretamente o conceito de ancestral comum.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contraposta à exposição verbal e à transmissão unidirecional de conteúdos, a abordagem adotada nesta experiência possibilitou que os estudantes se tornassem sujeitos ativos no processo de aprendizagem. Enquanto o modelo expositivo tende a limitar a participação discente à escuta e memorização de informações, a metodologia utilizada promoveu a autonomia intelectual, o diálogo e o encantamento pelo conhecimento científico. Nessa perspectiva, o ensino deixou de ser mera reprodução de saberes para se tornar um espaço de construção e reflexão coletiva. A aula contribuiu para que o momento em sala se tornasse um processo de descoberta e encantamento, onde a curiosidade científica foi valorizada como caminho para a formação crítica e transformadora dos estudantes.

Uma das dificuldades que enfrentamos durante a aula foi a resistência inicial de alguns estudantes à metodologia ativa. Acostumados ao modelo tradicional de ensino expositivo, os discentes apresentaram dificuldade em assumir a postura de investigadores, o que nos levou a





uma inquietação sobre a efetividade da prática. Contudo, acreditando na efetividade do planejamento e por meio da mediação docente constante, pudemos superar esse obstáculo incentivando-os e realizando reforços positivos às suas hipóteses e contribuições, promovendo maior interesse e participação no processo.

A experiência no Programa de Iniciação à Docência possibilitou o desenvolvimento de competências pedagógicas essenciais, especialmente no que se refere à mediação do processo de aprendizagem. Ao aplicar a aula, pudemos estabelecer diálogos mais efetivos com os estudantes e criar estratégias de ensino que considerassem seus diferentes estilos de aprendizagem. A prática permitiu também exercitar a criatividade docente e consolidar uma postura reflexiva, autoavaliativa e intencional no planejamento e condução das atividades, articulando metodologias ativas com fundamentos teóricos da educação científica.

Além disso, a atividade realizada é adaptável a diversos contextos e conteúdos, podendo ser aplicada em disciplinas como Zoologia, Botânica ou outras áreas da Biologia. O formato de construção coletiva e investigação guiada pode ser ajustado para diferentes níveis de ensino, desde o Ensino Fundamental II até o Ensino Médio, permitindo que os educandos explorem conceitos científicos por meio da construção de recursos didáticos, análises de imagens, modelos ou dados, estimulando o interesse, pensamento crítico e autonomia na aprendizagem.

Os resultados evidenciaram que a construção do modelo didático e elaboração de hipóteses pelos próprios estudantes, mediados por uma abordagem investigativa, potencializou a aprendizagem ao despertar o interesse, a curiosidade e o diálogo, aproximando-os da prática científica. A integração entre ludicidade e investigação mostrou-se uma estratégia eficiente para tornar o ensino de Biologia mais dinâmico e participativo, promovendo o protagonismo discente na construção do saber. Como principal ganho formativo, destacamos o fortalecimento da postura investigativa dos educandos e o amadurecimento docente dos bolsistas.



REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, 2013.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6º Ed. Editora Unijuí, 2014.
- JUSTINA L.A.D., FERLA M.R. **A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto**. Arq Mudi. 2006;10(2):35-40.1
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia**. Barcelona: Paidós, 1997.
- MOTA, M. D. A. **Laboratórios de Ciências/Biologia nas Escolas Públicas do Estado do Ceará (1997-2017): realizações e desafios**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019
- MOTA, M. D. A. *et al.* Sequência de ensino investigativo de ecologia: uma possibilidade para o ensino de biologia. In: **Anais do VII Congresso Nacional de Educação, Campina Grande: Realize Editora**. 2021. p. 1-10.
- SANTANA, A. J. S.; MOTA, M. D. A. Natureza da Biologia, ensino por investigação e alfabetização científica: uma revisão sistemática. **Revista Educar Mais**, v. 6, p. 450-466, 2022.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 97-114, 2011.





SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, n. especial, p. 49-67, 2015. DOI:10.1590/1983-2117201517s04

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, Sandra M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n.especial, p. 97-114, novembro, 2015.

