

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COM O TEMA ÁGUA NO ENSINO MÉDIO

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN CON EL TEMA DEL AGUA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Júlio César Alves Andrade

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

cesar.alves@ufvjm.edu.br

Maira Figueiredo Goulart

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

maira.goulart@ufvjm.edu.br

RESUMO

Investigamos os desafios e oportunidades do Ensino de Ciências por Investigação e o processo de Alfabetização Científica por meio do desenvolvimento de atividades planejadas por licenciandos sobre a temática água e desenvolvida com estudantes do ensino médio. Com a Análise Textual Discursiva identificamos e discutimos as categorias 1) Compreensão do conteúdo científico; 2) Formulação de hipóteses; e 3) Aproximação do conteúdo científico com o cotidiano. Embora tenha havido desafios, os alunos mostram habilidade de decodificar, interpretar, estabelecer relações com outros conhecimentos e com o seu cotidiano, pressupostos da Alfabetização Científica.

Palavras-chave: Alfabetização Científica; Ensino de Ciências por Investigação; Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Eixo temático: 2. Estratégias, materiais e recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia

Modalidade: Pesquisa acadêmica.

RESUMEN

Investigamos los desafíos y oportunidades de la Enseñanza de Ciencias por Investigación y el proceso de Alfabetización Científica a través del desarrollo de actividades planificadas por estudiantes de licenciatura sobre la temática del agua y llevadas a cabo con estudiantes de secundaria. Con el Análisis Textual Discursivo identificamos y discutimos las categorías 1) Comprensión del contenido científico; 2) Formulación de hipótesis; y 3) Aproximación del contenido científico al cotidiano. Aunque hubo desafíos, los estudiantes muestran habilidad para decodificar, interpretar, establecer relaciones con otros conocimientos y con su cotidiano, presupuestos de la Alfabetización Científica.

Palabras clave: Alfabetización Científica; Enseñanza de Ciencias por Investigación; Ciencias de la Naturaleza y sus Tecnologías.

Eje temático: 2. Estrategias, materiales y recursos didáticos para la Enseñanza de las Ciencias y la Biología

Modalidad: Investigación académica.

INTRODUÇÃO

A Alfabetização Científica tem como foco não apenas o ensino de conceitos e métodos das ciências, mas também recai sobre a natureza das ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e o ambiente (Sasseron, 2015). Propõe, portanto, desenvolver no público conhecimentos suficientes dos diversos campos da ciência e o saber sobre como a ciência se transforma em adventos para a sociedade, auxiliando a construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo (Sasseron; Carvalho, 2011).

A Alfabetização Científica é tida como o principal objetivo do Ensino de Ciências (Sasseron, 2015; Lorenzetti, 2021) e o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) é frequentemente considerado como seu catalisador. ENCI é uma abordagem de ensino que usa atividades investigativas com objetivo de introduzir na prática escolar uma cultura científica baseada na observação, coleta de dados, estabelecimento de hipóteses, argumentações e discussões (Ferraz; Sasseron, 2017). Este é um método baseado em um referencial construtivista, que promove capacidade de criar um raciocínio crítico frente a situações-problemas, levando em conta os saberes próprios das Ciências. Portanto, quanto se trata de abordar questões ambientais, o ENCI expande o conhecimento advindo da sala de aula para o cotidiano e fundamenta a tomada de decisões que influenciam, direta ou indiretamente, a vida e o futuro dos educandos.

Água, em específico, é um tema muito interessante de ser abordado ao longo do processo formativo de adolescentes e jovens pois dialoga com várias competências e habilidades discriminadas para o Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio. Indo para além do conteúdo científico, debater a atual crise hídrica é fundamental para revertermos o quadro de degradação e injustiças ambientais. Além de ser um tema muito abrangente e interdisciplinar, é também facilmente associado à realidade e às demandas específicas do público em questão.

O presente trabalho traz a narrativa de uma sequência de atividades investigativas planejada por licenciandos sobre a temática água e desenvolvida com estudantes do ensino médio. Ao longo do desenvolvimento da mesma foi realizada a pesquisa com o objetivo de analisar os desafios e oportunidades do ENCI e identificar o processo de Alfabetização Científica entre os estudantes da educação básica.

METODOLOGIA

Caracterização da Pesquisa

Esta é uma pesquisa de abordagem qualitativa e de natureza exploratória-descritiva, foi aprovada pelo Comitê de Pesquisa com Seres Humanos conforme o parecer CAAE: 5.903.360.

Área e público de estudo

Congonhas do Norte é um município da região centro-norte de Minas Gerais que está localizado no encontro dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, na Serra do Espinhaço - região apontada como prioritária para a conservação e reconhecida como Reserva da Biosfera (UNESCO, 2017). Congonhas do Norte está na bacia hidrográfica do Rio Paraúna - considerado um dos tributários mais importantes para a revitalização do Rio das Velhas que, por sua vez, é o principal tributário do Rio São Francisco em Minas Gerais (UTE Paraúna, disponível em <https://cbhvelhas.org.br/rioparauna/>, acesso em 01/03/2023).

Em Congonhas do Norte existe apenas uma escola estadual para atender os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio. A Escola Estadual Capitão Miguel Jorge Safe está localizada na sede municipal e atende 635 alunos, cerca 30% oriundos da zona rural. Este trabalho foi realizado com as turmas do 1º e do 2º ano do Ensino Médio, parte do projeto Ensino Médio em Tempo Integral - EMTI na rede estadual de Minas Gerais, participaram um total de cerca de 50 alunos.

Desenvolvimento das Atividades Investigativas

Nos dias 2 e 3 de junho de 2023 foi desenvolvida a sequência didática baseada em Ensino de Ciências por Investigação resumida no Quadro 1. Ela foi planejada e executada por licenciandos de Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri enquanto atividade prática de unidades curriculares obrigatórias. A sequência didática problematizou o fato do município não apresentar saneamento básico adequado, sendo o esgotamento sanitário lançado no rio Congonhas que corta o centro da cidade. Este mesmo rio é usado, à montante, para captação da água que abastece a zona urbana.

Quadro 1. Elementos das Atividades Investigativas em Ensino de Ciências e suas respectivas etapas.

Elementos	Etapas da Investigação
1. Problema	<p>1) Apresentação do problema da atividade investigativa: O rio está poluído?</p> <p>2) Principais reflexões sobre o problema: Atividades antrópicas causam impactos no rio? A qualidade da água afeta o ecossistema e a saúde da população?</p> <p>3) Exemplos de temas relacionados ao problema: Superexploração de recursos hídricos e demais recursos naturais; Saneamento, desperdício, poluição da água e descarte inadequado de lixo; Desigualdade social e justiça ambiental.</p>
2. Hipótese	<p>Foi esclarecido o conceito de hipótese e, em cada atividade investigativa, foram estimuladas reflexões para que os estudantes delimitassem suas próprias hipóteses.</p>
3. Processo investigativo	<p>A. Análise de trechos do rio e coleta de amostras de água Em uma aula de campo, as turmas visitaram diferentes trechos do rio que abastece a cidade: uma a área próxima à nascente, onde é captada a água para uso urbano e um trecho à jusante da zona urbana, onde há descarte dos efluentes domésticos. Em cada trecho do rio, os alunos coletaram amostras de água e dados por meio do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats (adaptado de Callisto <i>et al.</i> 2002).</p> <p>B. Análise do pH das amostras de água Água filtrada e amostras de água coletadas no rio tiveram o pH aferido com o uso de papel fita de pH (testes que sinalizam, a partir de um sistema de cores, o pH aproximado de uma amostra).</p> <p>C. Demonstração da tensão superficial da água Recipientes com amostras de água foram polvilhados com talco, que flutuou. Em seguida foi acrescentado gotas de detergente e o talco afundou.</p> <p>D. Experimento sobre erosão do solo Três garrafas PET de 2 litros foram cortadas horizontalmente e cada uma foi preenchida com um tipo de conteúdo, simulando diferentes ecossistemas: apenas terra, terra com folhas e galhos secos e terra com plantas. Água foi cuidadosamente despejada em cima delas, em seguida, seu excesso foi recolhido. As amostras de água recolhidas foram comparadas quanto à coloração, um indicativo do quanto de solo foi erodido.</p> <p>E. Investigação dos microrganismos presentes na água Amostras de água filtrada e do rio foram levadas ao microscópio óptico, tendo sido observada a presença de microrganismos. Em seguida as amostras foram semeadas em meios de cultura para fungos e bactérias e seu desenvolvimento foi acompanhado pelos alunos nos dias seguintes.</p>
4. Interpretação	<p>A. Análise de trechos do rio Os estudantes puderam comparar características do ambiente físico de cada trecho do rio, a fim de evidenciar como as ações antrópicas no ecossistema de entorno podem influenciar na qualidade da água, correlacionando esses dados com os resultados obtidos nas outras atividades práticas.</p> <p>B. Análise do pH das amostras de água</p>

	<p>Foi problematizado a incompatibilidade de vida em águas muito ácidas ou muito alcalinas e se (ou quanto) a poluição dos rios afeta este parâmetro.</p> <p>C. Demonstração da tensão superficial da água Foi problematizado a importância da tensão superficial para a vida no rio, especialmente para os insetos que habitam a lâmina d'água. Em seguida, foi conduzida a demonstração do efeito do detergente na quebra da tensão superficial e, por fim, problematizado o descarte de produtos de limpeza no esgoto que é direcionado para o rio.</p> <p>D. Experimento sobre erosão do solo O experimento evidenciou o papel da vegetação na proteção contra a erosão do solo e, portanto, consequentemente, na proteção dos rios contra o assoreamento.</p> <p>E. Investigação dos microrganismos presentes na água A observação dos microrganismos nas amostras de água permitiu refletir sobre a existência de vida na água mesmo quando poluída. Foi debatido como alguns desses microrganismos podem ser prejudiciais para a saúde de quem consome a água.</p>
5. Conclusão	<p>1) Sistematização e registro dos dados: os estudantes registraram os resultados em um roteiro de aula prática.</p> <p>2) Comunicação das informações: os estudantes debateram e compartilharam os resultados obtidos com os colegas.</p> <p>3) Aplicação do conhecimento construído: foram problematizados riscos de consumir água não tratada, a importância de políticas públicas de saneamento, a importância da preservação da vegetação nas margens dos rios, dentre outros.</p>
6. Organização do conhecimento	<p>Ao final dos experimentos e demonstrações, conceitos científicos como pH, erosão dos solos, tensão superficial da água, fungos e bactérias, foram retomados. Também foram abordados aspectos como a desigualdade social e a importância das políticas públicas de saneamento básico.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Fernandes; Allain; Dias (2022).

Técnicas e instrumentos de coleta de dados

Para analisar os desafios e oportunidades do ENCI e identificar o processo de Alfabetização Científica entre os estudantes da educação básica foram usados como fontes de dados: a) transcrição das gravações de trechos do desenvolvimento das atividades investigativas; b) anotações em caderno de campo dos pesquisadores; e c) roteiro de atividades práticas preenchidos pelos alunos da educação básica. Foi mantido o anonimato dos estudantes da educação básica participantes da pesquisa. Para os dados obtidos em (a) e (b) nem sempre o estudante pode ser reconhecido e, portanto, não foi identificado no texto por uma sigla específica, para (c) os estudantes foram identificados no texto como E1, E2 ... E25.

Foi realizada Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2006), por meio das etapas: a) Unitarização: análise dos textos e identificação das unidades de significados; b) Categorização: estabelecimento de relações entre as unidades de significado, sendo categorias emergentes: 1) Compreensão do conteúdo científico; 2) Formulação de hipóteses; e 3) Aproximação do conteúdo científico com o cotidiano. c) Metatexto: descrição e interpretação das categorias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mais interessantes vieram dos dados de transcrição das gravações do desenvolvimento das atividades e das anotações em caderno de campo dos pesquisadores que registraram, em especial, comportamentos e comentários espontâneos dos alunos no decorrer das atividades. O roteiro de atividades práticas preenchidos pelos alunos conteve, principalmente, respostas muito sucintas, mas alguns desses registros foram usados em nossa análise. Identificamos categorias que remetem aos desafios e oportunidades do ENCI e o processo de Alfabetização Científica entre os estudantes da educação básica, que são descritas a seguir.

1) Compreensão do conteúdo científico

1.1) Sub categoria: Não compreendeu ou compreendeu parcialmente

As atividades desenvolvidas foram planejadas para propiciar a construção de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos que os alunos já possuíam e para oportunizar a aplicação desses conhecimentos em outros contextos, especialmente em seu cotidiano. Foi identificado, no entanto, que para a atividade relacionada ao pH da água, os alunos não dispunham de conhecimento prévio suficiente para avançar nas reflexões naquele momento e tiveram dificuldade de compreensão do conceito de pH. O trecho do roteiro de atividade que se refere a este experimento deixou de ser preenchido por muitos alunos e muitos outros registraram apenas “o ponto de captação 1 deu pH igual a 6”, resposta superficial que foi copiada entre vários colegas.

Especificamente para esta atividade, as respostas mostram a Alfabetização Científica Nominal em curso, uma categoria proposta por Bybee (1995) que ocorre quando o estudante reconhece que determinado termo (no caso, o pH) está relacionado com a ciência, mas pouco mais saberá além disso.

Paradoxalmente, a atividade de aferição de pH foi uma das que mais gerou entusiasmo na turma pelo fato de todos terem sido encorajados a manusear e realizar os testes, com a distribuição individual das fitas de mensuração de pH. Todos, portanto, colocaram a “mão na massa” o que no ENCI caracteriza como atividade manipulativa, ou do tipo “hands on”: “onde os estudantes irão manipular um objeto real, realizando um experimento para obter resposta de um dado problema de investigação” (Fernandes; Allain; Dias, 2022, p. 238). Embora importante, esta parte “física” da aprendizagem não garante o desenvolvimento de habilidades mais complexas como a compreensão de um conceito ou processo científico.

1.2) Sub categoria: Compreendeu

Para as demais atividades experimentais, houve respostas que indicaram compreensão de processos e conceitos científicos por parte dos alunos. Por exemplo, E7 registrou: “Dados [sic] dois potes com água, em um há uma mistura de um pouco de detergente o que altera a tensão superficial, assim, quando se adiciona o talco na superfície ele afunda rapidamente e podemos notar o efeito contrário no outro pote. Assim fica comprovado que a tensão superficial das águas do esgoto são [sic] alteradas por produtos químicos ali depositados, mas nem todos os produtos químicos quebram a ligação de hidrogênio na água”. Houve também o registro de E17: “A água coletada da ponte, ao adicionar o talco ele afundou rapidamente pois tinha tanto resíduo de detergente”. Sobre o experimento de erosão do solo, E9 escreveu “A mata ciliar funciona como um escudo para o solo e para os rios. A mata ciliar impede que dejetos vão para o leito dos rios e a falta dela acontece a erosão do solo”. Resposta esta, complementada pela de E4: “A mata ciliar serve literalmente como os cílios do olho protegendo de dejetos”.

Nas respostas desses alunos observamos a capacidade de utilizar conceitos científicos e potencialmente aplicá-los para tomar decisões responsáveis na vida cotidiana e isto é uma importante habilidade que se espera com o processo de Alfabetização Científica (Lorenzetti, 2021). Nestes registros, reconhecemos elementos da Alfabetização Científica Funcional, categoria proposta por Bybee (1995) que é alcançada quando são usados termos científicos de forma adequada (no caso dos exemplos de respostas supracitadas: tensão superficial, ligações de hidrogênio, mata ciliar e erosão). Mas, para além disso, verificamos nessas respostas também o estabelecimento de relações entre fatos,

fenômenos e conceitos, caracterizando o alcance da Alfabetização Conceitual e Processual de Bybee (1995).

2) Formulação de hipóteses

Cada uma das atividades foi precedida por uma problematização e explanação das etapas do experimento. Foram debatidas questões problemas como: Como o ambiente no entorno do rio influencia as características do ambiente aquático? Qual impacto do esgoto doméstico nas características químicas e físicas do rio? Qual impacto da ausência de vegetação ciliar no rio? Quais organismos vivem no rio? Os alunos foram então encorajados a desenvolver hipóteses. Foi explanado que “hipótese é a forma que você propõe de solucionar sua pergunta; como ou por que ocorre o fenômeno observado” e ainda “se o experimento demonstrar que sua hipótese está errada, não tem problema pois isso irá fazer com que a gente gere outras hipóteses; resultado negativo também é resultado” (falas de licenciandos ministrantes da atividade). Houve grande dificuldade por parte dos alunos que, frequentemente, perguntavam “o que que é para escrever aqui, professora?”, apontando o campo hipótese do roteiro de atividades. Criou-se, inclusive, uma resposta jocosa para esta pergunta “não vou ditar a resposta, não é aula de ditado!” (fala da professora).

Após intervenções dos licenciados com exemplos de hipóteses e outras reflexões mais aprofundadas, indicando que registrassem suas suposições acerca do tema e que isso poderia ser feito no formato de uma pergunta, alguns alunos demonstraram maior compreensão do que estava sendo proposto. No roteiro de atividade prática, houve respostas como a de E1: “Acredito que o pH das duas amostras apresentadas irão variar” e E3: “A alteração do pH é devido a presença de esgoto”. Alguns alunos registraram perguntas como hipóteses, como por exemplo E7: “Produtos químicos alteram a tensão superficial da água?” e E18: “Se adicionar cloro às amostras, o pH irá alterar?”.

Embora estas respostas compiladas acima denotem uma maior compreensão de como a formulação das hipóteses consta nas etapas do desenvolvimento de um experimento científico, não houve registros por parte dos alunos de hipóteses fundamentalmente bem elaboradas. Embora complexa, a formulação de hipóteses é uma parte importante do ENCI (Ferraz; Sasseron, 2017). Para Carvalho (2013), o levantamento de hipóteses

oferece aos alunos condições para pensarem e trabalharem com as variáveis relevantes do fato científico central do conteúdo programático.

Conforme Carvalho (2018) há no ENCI diferentes possibilidades de graus de liberdade entre professores e alunos. O primeiro proporciona ações que tornam o aluno ativo (em maior ou menor grau) no seu próprio processo de construção de conhecimento. As atividades investigativas aqui desenvolvidas são do tipo “Grau 2 de liberdade intelectual”: o professor propôs o problema e as hipóteses foram desenvolvidas pelos estudantes com o apoio do professor. Houve uma busca por maior liberdade aos estudantes no entendimento de que mesmo errando é possível em seguida refazer o raciocínio buscando a compreensão do erro.

3) Aproximação com o cotidiano

Durante o desenvolvimento das atividades, por diversas vezes observou-se comentários os alunos que demonstraram a aproximação ou a contextualização do conceito científico abordado com o seu cotidiano. Mas é importante notar que raramente essa aproximação foi observada nos registros escritos feitos no roteiro de atividade prática, demonstrando que os próprios alunos estão tão acostumados com o sistema de ensino conteudista que, espontaneamente, eles não são capazes de identificar o valor da aproximação do conceito científico com o seu cotidiano e registrá-lo como algo importante em seus relatórios de atividades.

As mais interessantes aproximações com o cotidiano surgiram quando os alunos quiseram ir além das etapas propostas para a experimentação e sugeriram espontaneamente adequações. Eles propuseram, por exemplo, acrescentar nos experimentos sobre características químicas, físicas e biológicas da água, uma amostra de água do bebedouro da escola. Quiseram também verificar se a adição cloro muda o pH ou quebra a tensão superficial da água e concluíram “cloro é bom para limpar banheiro, mas é ruim para o rio”.

Muito interessante foi a proposta de um novo experimento científico que não estava previsto no roteiro original: “vamos testar a regra dos cinco segundos” – tal popular “regra” propõe que um alimento que cai no chão e é recuperado em menos de cinco segundos não se contamina e pode ser consumido com segurança. A proposta foi acatada

pelos ministrantes da atividade que instigaram os alunos a propor as etapas do experimento. Eles deixaram uma haste flexível limpa no chão da sala de aula por cinco segundos que em seguida foi esfregada em placas contendo meios de cultura. Uma haste flexível limpa também foi esfregada em placas contendo meios de cultura para ser o controle. O crescimento microbiano foi observado nos dias seguintes

Os resultados são coerentes com Rodrigues, Pereira e Fernandes (2021), para quem “o ENCI se apoia na curiosidade, buscando instigar o aluno a resolver problemas, que podem até mesmo ser do próprio cotidiano” (p. 328). O fato de ter havido propostas partidas dos alunos de alterações nos experimentos bem como a proposta de um experimento totalmente novo para a aula, são características muito próprias do ENCI que se configura como uma metodologia que preza pelo engajamento e pela participação ativa dos estudantes (Fernandes; Allain; Dias, 2021). Além disso, a aproximação do conhecimento científico do cotidiano também é exaltado pelo ENCI pois “trata-se da aplicação social do conhecimento” (Fernandes; Allain; Dias, 2021, p. 236). Cabe destacar que especificamente no caso da atividade proposta pelos alunos sobre a regra dos cinco segundos, foi dado “Grau 5 de liberdade intelectual”. Nesta categoria de ensino por investigação, o problema é escolhido e proposto pelos alunos, e, conforme Carvalho (2018), é muito rara nos cursos fundamentais e médios.

De acordo com Lorenzetti (2021), o desenvolvimento da Alfabetização Científica possibilita o envolvimento e a motivação dos alunos, além da compreensão, discussão e tomada de posição em relação aos assuntos que envolvem ciência e, fundamentalmente, aplicando o conhecimento em seu cotidiano. As aproximações com o cotidiano constadas neste estudo apontam para o alcance do nível mais complexo da Alfabetização Científica, denominado Multidimensional. Segundo Bybee (1995), neste nível os alunos possuem condições de adquirir, explicar e aplicar os conhecimentos científicos na solução dos seus problemas diários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentamos desafios e oportunidades do desenvolvimento de uma sequência investigativa e analisamos o processo de Alfabetização Científica. Em uma releitura de Delizoicov e Angotti (1990), Lorenzetti (2021) aponta que:

“o conhecimento não pode ser ministrado numa abordagem de simples transmissão. Ele deve ser garantido através de uma abordagem crítica [...] O conhecimento necessita ser compartilhado, vivido, para fazer sentido para os indivíduos. Quando os alunos trabalham coletivamente e compartilham seus conhecimentos, a aprendizagem passa a ser mais significativa”. (Lorenzetti, 2021, p. 55)

Tudo isso pôde, de fato, ser constatado no desenvolvimento das atividades. Os alunos apresentaram falas que mostram habilidade de decodificar, interpretar e estabelecer relações com outros conhecimentos, pressupostos da Alfabetização Científica (Lorenzetti, 2021). Cabe, no entanto, dizer que isto não se deu de forma isenta de desafio e nem sempre se materializou no preenchimento do roteiro de atividade prática. Grande parte dos alunos tiveram dificuldade de expressar seu aprendizado com o registro por escrito. Porém, a participação ativa, o engajamento e a busca por incrementar os experimentos propostos foram marcantes, bem como a constatação da aproximação dos conceitos científicos com o cotidiano dos alunos.

REFERÊNCIAS

BYBEE, R.W. **Achieving scientific literacy**. The Science Teacher, Arlington: United States, v.62, n.7, p.28-33, 1995.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002. Disponível em: <https://jbb.ibict.br/bitstream/1/708/1/Callisto%20et%20al..pdf>
Acesso em: 28 abr. 2024.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, A. M. P (org). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 18, n. 3, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>. Acesso em: 28 abr. 2024.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

FERNANDES, G. W. R.; ALLAIN, L. R.; DIAS, I. R. **Metodologias e abordagens diferenciadas em Ensino de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/312/pdf> . Acesso em: 28 abr. 2024.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

LORENZETTI, L. A Alfabetização Científica e Tecnológica: Pressupostos, Promoção e Avaliação na Educação em Ciências. In: MILARÉ, T.; RICHETTI, G.P.; LORENZETTI, L.; PINHO-ALVES, J. (org). **Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências: fundamentos e práticas**. 1 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021, p 47-72.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. **Ciência & Educação**. v.12, n.1, p.117 – 128, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wvLhSxkz3JRgv3mcXHBWSXB/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 28 abr. 2024.

RODRIGUES, A. C.; PEREIRA, A. N. A.; FERNANDES, G. W. R. A relação entre atividades antrópicas e recurso hídricos: uma experiência didática baseada no ensino de ciências por investigação com alunos do ensino fundamental II. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**. v. 4, n.2, 2020. DOI: 10.33238/ReBECM.2020.v.4.n.2.24291. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/24291>. Acesso em: 28 abr. 2024.

SASSERON, L. H.; Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**. v. 17, p. 49-67. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 28 abr. 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. D. Alfabetização Científica: uma Revisão Bibliográfica. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16(1), p. 59-77. 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172> Acesso em: 28 abr. 2024.

UNESCO. **Revista Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://editora.iabs.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/RBSE-Vers%C3%A3o-final.pdf> Acesso em: 28 abr. 2024.