



SANEAMENTO BÁSICO: CONECTANDO A SEPARAÇÃO DE MISTURAS À REALIDADE ESCOLAR POR MEIO DA ABORDAGEM CTSA

BASIC SANITATION: CONNECTING MIXTURE SEPARATION TO THE SCHOOL REALITY THROUGH THE STS APPROACH

Luís Miguel Cardozo Gomes*

Mayra Cristiny Fernandes**

Adair Gonçalves Sena***

Luciana Resende Allain****

Maira Figueredo Goulart*****

RESUMO

Este trabalho propõe uma abordagem didática para o ensino de separações de misturas por meio do tema "saneamento básico", com base na perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). A proposta foi desenvolvida com estudantes do ensino fundamental, utilizando como recurso prático a construção da tecnologia social do filtro caseiro, relacionando conceitos científicos à realidade social e ambiental dos alunos. Através da abordagem CTSA, buscou-se promover uma aprendizagem crítica e contextualizada, fortalecendo a compreensão dos impactos sociais, econômicos e ambientais associados ao saneamento. Como resultado, observou-se maior engajamento dos estudantes e a ampliação de suas reflexões sobre a importância do acesso à água potável e das tecnologias de tratamento da água e do esgoto.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento básico. Abordagem CTSA. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

This work proposes a didactic approach to teaching mixture separation through the theme of basic sanitation, based on the STSE (Science, Technology, Society, and Environment) perspective. The proposal was developed with elementary school students, using the practical resource of building the social technology of a homemade filter, connecting scientific concepts to the students' social and environmental reality. Through the STSE approach, the aim was to promote critical and contextualized learning, strengthening the understanding of the social, economic, and environmental impacts associated with sanitation. As a result, greater student engagement was observed, along with the expansion of their reflections on the importance of access to drinking water and technologies for water and sewage treatment.

KEYWORDS: Sanitation. STS approach. Science teaching.

* Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. E-mail: luís.miguel@ufvjm.edu.br.

** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. E-mail: mayra.fernandes@ufvjm.edu.br.

*** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. E-mail: adair.sena@ufvjm.edu.br.

**** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. E-mail: luciana.allain@ufvjm.edu.br.

***** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. E-mail: maira.goulart@ufvjm.edu.br.

Introdução

A necessidade de tornar o ensino de Ciências mais contextualizado tem levado professores a buscarem estratégias que conectem o conteúdo à realidade vivida pelos estudantes. Nesse sentido, a utilização de uma abordagem temática em vez de conceitual representa uma alternativa eficaz para trabalhar conteúdos como separações de misturas, de maneira crítica e significativa (DELIZÓICOV et al., 2002). Além disso, abordar temas que contemplem aspectos econômicos, políticos, sociais e ambientais de forma contextualizada, por meio da Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) pode trazer benefícios à aprendizagem científica (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A partir destes pressupostos, este trabalho trata de investigar uma atividade realizada no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência e Programa de Educação Tutorial Biologia, junto a estudantes do ensino fundamental de uma escola pública de Diamantina-MG. O trabalho busca responder a seguinte questão norteadora: Que relações entre os conhecimentos científicos, tecnológicos e seu impacto na sociedade e no ambiente são feitas pelos estudantes quando aprendem sobre o tema saneamento básico, a partir da abordagem CTSA?

Essa problematização orienta a proposta deste trabalho, que busca refletir sobre práticas pedagógicas que articulem conteúdos escolares à realidade social dos alunos, utilizando o tema do saneamento básico como eixo estruturante do ensino de Ciências. Como parte da prática pedagógica, foi realizada com os estudantes a construção de uma tecnologia social, o filtro caseiro, possibilitando a compreensão prática dos métodos de separação de misturas e a reflexão sobre a importância do tratamento da água para a saúde e o meio ambiente. Nesse contexto foi realizada uma pesquisa com objetivo de investigar como essa abordagem temática contribui para a

aprendizagem dos alunos, promovendo uma compreensão crítica e significativa dos conceitos trabalhados.

Abordagem Tradicional e Abordagem Ativa

O modelo tradicional de ensino, o estudante ocupa posição passiva, recebendo o conteúdo pronto, sem espaço para questionamentos ou reflexões. Já nas abordagens ativas, o estudante é incentivado a investigar, discutir, argumentar e relacionar o conteúdo com a realidade. As chamadas metodologias ativas não são um tema novo, pois têm origem em propostas educacionais do início do século XX, principalmente com os trabalhos de DEWEY (1979), que defendia a aprendizagem pela experiência, enfatizando que o estudante aprende de forma mais significativa quando participa ativamente do processo educativo. Atualmente autores como PAULO FREIRE (1996) destacam a importância do diálogo, da problematização e da reflexão crítica para que o aluno se torne sujeito de sua aprendizagem. BERBEL (2011) ressalta que as metodologias ativas buscam desenvolver autonomia, pensamento crítico e capacidade de tomada de decisão, colocando o estudante no centro do processo educativo.

Nesse sentido, a abordagem ativa não substitui completamente o ensino tradicional, mas propõe sua ressignificação, de modo que os conteúdos sejam contextualizados, discutidos e aplicados em situações reais, favorecendo a formação de sujeitos críticos e participativos.

No ensino de separação de misturas, por exemplo, atividades práticas como a construção de um filtro caseiro podem permitir que os alunos compreendam na prática os processos de filtração e decantação. Além de estimular a curiosidade científica, essa prática também possibilita a reflexão sobre o acesso à água potável, os processos de purificação e as dificuldades enfrentadas por populações sem saneamento adequado.

Acreditamos que esse tipo de atividade aproxima o conteúdo teórico da vivência dos estudantes, tornando o aprendizado mais interessante. De acordo com FERNANDES, ALLAIN e DIAS (2022), as metodologias ativas promovem maior engajamento e autonomia, estimulando o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Abordagem CTSA

A abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) propõe que o ensino de Ciências deve considerar aspectos históricos, sociais, culturais, econômicos e ambientais. Um dos instrumentos dessa abordagem é o modelo HADECS, que representa as dimensões: Histórica, Ambiente, Desenvolvimento, Economia, Cultura e Sociedade. Esse modelo foi apresentado por SANTOS e MORTIMER (2002) como uma ferramenta para favorecer discussões contextualizadas no ensino de Ciências, considerando tanto a dimensão científica quanto os impactos sociais e ambientais.

Aplicar o modelo HADECS ao tema do saneamento básico permite que os estudantes compreendam, por exemplo, a evolução das tecnologias de tratamento de água (História), os impactos ambientais da falta de saneamento (Ambiente), o papel do desenvolvimento científico na criação de soluções (Desenvolvimento), os custos e investimentos públicos e privados (Economia), os hábitos culturais que influenciam o descarte inadequado de lixo e esgoto (Cultura) e as desigualdades sociais no acesso à infraestrutura sanitária (Sociedade).

Segundo SILVA e SOARES (2021), ao considerar essas dimensões, o ensino ganha uma perspectiva crítica, pois vai além da memorização de conceitos, promovendo a construção de valores e atitudes responsáveis.

Temas Sociocientíficos

O uso de temas sociocientíficos no ensino, como o saneamento básico, permite trabalhar problemas reais, controversos e atuais, desafiando os estudantes a refletirem e proporem soluções fundamentadas cientificamente. Afinal, se o saneamento básico é direito de todos, por que as populações periféricas e camponesas não são contempladas com esse direito?

Temas sociocientíficos favorecem o desenvolvimento de habilidades argumentativas, promovem o diálogo e incentivam a tomada de decisões com base em evidências. Além disso, estabelecem uma ponte entre os conhecimentos escolares e os problemas enfrentados pela sociedade.

De acordo com autores como AZEVEDO e REZENDE (2020), o ensino por meio de temas sociocientíficos contribui para a formação de cidadãos mais críticos

e participativos, preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, como a crise hídrica, os impactos da urbanização e a gestão sustentável dos recursos naturais. Além disso, as tecnologias sociais têm grande importância para o ensino de Ciências, pois possibilitam práticas educativas que conectam o conhecimento científico à realidade social dos alunos, como discutem ALLAIN e FERNANDES (2022).

2. Metodologia de ensino

A atividade referente a esta investigação se deu no âmbito do PIBID com apoio do PET Biologia. A aula foi realizada em maio de 2025 com 34 estudantes da turma do 6º ano de uma escola pública de Diamantina, na disciplina de Ciências da Natureza. A unidade temática abordada foi “Matéria e energia”, com ênfase nos conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas, métodos de separação de misturas e o uso do filtro como uma possibilidade de tratamento da água. O tempo total da sequência didática correspondeu a três aulas de 50 minutos cada.

Os objetivos estabelecidos seguiram as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente (EF06CI22MG), que trata da diferenciação entre substância pura e mistura, e (EF06CI01), que orienta a classificação de misturas em homogêneas e heterogêneas. Como objetivo geral, buscou-se levar os estudantes a identificar e diferenciar substâncias puras de misturas, classificando-as de acordo com seus aspectos visuais e estruturais. Já os objetivos específicos foram organizados em três níveis. No nível de conhecimento, pretendeu-se que os alunos reconhecessem os tipos de misturas e métodos de separação, além de compreenderem noções básicas do tratamento da água. No nível de aplicação, os estudantes foram incentivados a exemplificar os métodos de separação de misturas utilizados no cotidiano, construir um filtro caseiro e conhecer tecnologias sociais relacionadas ao acesso à água potável. Por fim, no nível de solução de problemas, buscou-se relacionar ciência e tecnologia às soluções para questões ambientais e sociais, discutindo também situações de injustiça ambiental vinculadas à falta de saneamento.

O conteúdo foi estruturado em três dimensões: conceitual, procedimental e atitudinal. Do ponto de vista conceitual, os estudantes tiveram contato com os temas

“misturas”, “separação de misturas” e “tratamento da água”, incluindo tanto a Estação de Tratamento de Água (ETA) e de Esgoto (ETE), quanto alternativas como o filtro caseiro. No aspecto procedimental, a proposta prática envolveu a construção de um filtro de água utilizando materiais simples. Já no campo atitudinal, buscou-se desenvolver uma postura crítica diante das informações apresentadas, estimular a cooperação durante a oficina e promover reflexões sobre ética e responsabilidade social no uso e acesso à água.

A metodologia utilizada foi inspirada na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e organizada em três momentos pedagógicos. No primeiro momento, de problematização inicial, foram utilizadas imagens que retratam a contaminação da água e os desafios do saneamento básico em Diamantina, promovendo o debate sobre o tema. No segundo momento, destinado à organização do conhecimento, realizou-se a explanação teórica sobre os tipos de misturas e os métodos de separação (coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção), destacando sua aplicação no tratamento de água e esgoto. O terceiro momento, voltado à aplicação do conhecimento, envolveu a oficina prática de construção de um filtro caseiro utilizando garrafa pet, algodão, carvão ativado, areia, cascalho e água suja. Após a construção e demonstração da filtração da água, reforçou-se a necessidade de ferver a água filtrada para garantir segurança no consumo. Finalizada a atividade, aplicou-se um breve questionário com perguntas sobre a experiência, a comparação entre metodologias ativas e aulas convencionais, e os métodos de separação de misturas aplicados no cotidiano e no saneamento.

A avaliação ocorreu de forma diagnóstica, formativa e somativa. No início, buscou-se identificar os conceitos prévios dos estudantes; durante a prática, avaliou-se a participação e o desenvolvimento na construção do filtro; e, ao final, verificou-se a aprendizagem por meio da resolução do questionário aplicado. Os critérios de avaliação envolveram participação, envolvimento na oficina e compreensão dos conteúdos.

As referências utilizadas para fundamentação do plano incluíram os livros “Metodologia e Estratégias Ativas: um encontro com o Ensino de Ciências”, e “Metodologias e Abordagens Diferenciadas em Ensino de Ciências que aborda

metodologias diferenciadas no ensino de Ciências” e em imagens e outros materiais de apoio.

3. Metodologia de pesquisa

Este estudo tem abordagem qualitativa, pois segundo LUDKE e ANDRÉ (1986) este tipo de abordagem tem como objetivo a descoberta, considerando que novos elementos e aspectos relevantes para a pesquisa podem surgir a qualquer momento, indo além do que foi previsto no referencial teórico inicial. A presente pesquisa também se caracteriza como exploratória e de campo, pois, segundo GIL (2010) a principal finalidade da pesquisa exploratória é ampliar, esclarecer e reajustar conceitos e ideias, com o objetivo de definir com mais precisão os problemas ou elaborar hipóteses que sirvam de base para investigações mais aprofundadas. O autor ainda esclarece que “a pesquisa de campo é caracterizada pela observação direta e pela interação do pesquisador com o ambiente pesquisado” (GIL, 2010).

A pesquisa foi feita em uma turma do 6º ano de uma escola pública situada no Vale do Jequitinhonha, com 34 alunos, durante uma sequência didática de duas aulas. Os alunos então responderam um questionário com três questões abertas que buscou identificar quais os tipos dos processos de separação de misturas presentes na ETE/ETA, e a sua importância ambiental e social. Também foi realizada uma roda de conversa com os alunos após a confecção do filtro caseiro, onde foram feitas as perguntas “O que vocês acharam dessa aula? Vocês preferem aulas assim ou convencionais? Quais métodos de misturas são utilizados no tratamento de esgoto? Quais os tipos de separação de misturas são utilizados no dia a dia?”. Os alunos responderam de forma oral cada pergunta.

A análise de dados foi feita a partir da Análise de conteúdo (BARDIN, 1977), que consiste em uma técnica de pesquisa qualitativa que busca analisar textos de maneira sistemática e objetiva. Esta técnica é composta pela pré-análise, categorização e interpretação.

4. Resultados e Discussão

Na roda de conversa que foi realizada no final da aula, observamos que os estudantes tiveram um bom desempenho nas respostas às perguntas que foram feitas. Na primeira pergunta “O que vocês acharam dessa aula?”, os alunos responderam que acharam a aula legal, boa e maravilhosa. Na segunda pergunta “Vocês preferem aulas assim ou convencionais?”, os alunos responderam que preferem aulas mais práticas a aulas convencionais. Na terceira pergunta “Quais métodos de misturas são utilizados no tratamento de esgoto?”, os alunos conseguiram identificar todos os tipos de separação de misturas que acontecem na estação de tratamento de esgoto/água e os processos que ocorrem. Na última pergunta “quais os tipos de separação de misturas são utilizados no dia a dia?”, os alunos conseguiram relacionar os tipos de separação de misturas com seu dia a dia, dando exemplos que suas famílias fazem em casa, como filtração do café, peneiração de areia em construção, a filtração pelo filtro de barro que tem em suas casas. Em outra aula os alunos responderam um questionário com três perguntas, sendo a primeira delas: “Quais os processos de separação de misturas utilizados na estação de tratamento de esgoto?”. A segunda pergunta foi: “Você consegue relacionar o processo de separação de misturas com a estação de tratamento de água?” E a terceira: “qual sua importância para o meio ambiente e a sociedade?”.

Dos 34 questionários distribuídos aos estudantes, 15 responderam de forma completa e 1 de forma incompleta, sendo este último descartado da amostra. Portanto, a análise a seguir refere-se às 15 respostas consideradas válidas.

Foram obtidas três categorias pré-estabelecidas a partir das etapas de Análise de Conteúdo. A partir de uma leitura flutuante dos dados, levantamos a hipótese de que de forma geral os alunos conseguiram fazer a relação entre ciência, meio ambiente, sociedade e tecnologia. No segundo momento foi realizada a codificação, onde identificamos palavras chaves e as agrupamos em núcleos de

sentidos. Em um terceiro momento surgiram categorias emergentes a partir da categorização dos resultados, conforme se vê na Tabela 1.

Tabela 1 - categorias pré-estabelecidas e emergentes e respectiva frequência

<i>Categoria pré-estabelecida</i>	<i>Categoria emergente</i>	<i>Frequência</i>	<i>Exemplos</i>
Separação de misturas	Tipos de separação de misturas	12	“Peneiração, decantação e filtração”
	Detalha o processo da ETE	2	“o esgoto passa por reservatório no fundo dos quais se depositado material sólido (SIC) mais denso do que a água- como a terra e areia outras partículas. esse material é removido e levado para outros locais, onde é aterrro (SIC)”
Relação entre a Tecnologia e o processo de tratamento da água	Processos de separação de misturas	7	“floculação decantação tanque de floculação”
	Processos de Tratamento da água	4	“sulfato de alumínio e cal, tanque de floculação (SIC) tanque de decantação (SIC) e filtração (SIC)”
	Tipos aleatórios de Separação de misturas	3	“fusão condensação separação, homogênea evaporação”
Relação CTSA	Argumento Social	6	“para nos (SIC) não termos doenças e para saúde (SIC) do mundo”
	Argumento Ambiental	4	“para deixar o ambiente mais limpo”
	Relação CTSA	2	“para que água (SIC) fique limpa no meio ambiente e sociedade”
	Erros	3	“sim, por que (SIC) sem o esgoto é muito importante para a sociedade b) sim por que (SIC) com o esgoto é muito importante para a sociedade”

Fonte: elaboração própria

É possível observar pelos dados da tabela que a categoria mais frequente se refere à listagem dos processos de separação de misturas feitas pelos estudantes na primeira pergunta. Dos 14 questionários analisados, apenas 2 detalharam os processos, sendo que os 12 demais apenas mencionaram quais seriam eles.

A primeira categoria pré-estabelecida é a Separação de Misturas, que surge a partir das respostas dos alunos sobre a primeira pergunta que foi dada no questionário “Quais os processos de separação de misturas utilizados na estação de tratamento de esgoto?”. Essa primeira categoria pré-estabelecida teve duas categorias emergentes: Tipos de separação de misturas e Detalhamento dos processos da Estação de Tratamento de Esgoto. Nos tipos de separação de misturas, observa-se que 12 alunos responderam apenas os tipos de separação de misturas.

Já no detalhamento do processo da ETE, 2 alunos descreveram o processo de tratamento de esgoto sem deixar explícito os tipos de separação de misturas, como se vê nos trechos a seguir:

“Quando o esgoto chega às estações de tratamento, ele passa primeiro por grades de metal, que funcionam como peneira, para separar o lixo. Esse material pode ser levado para aterros sanitários. O esgoto passa por reservatório, no fundo dos quais se deposita o material sólido mais denso do que a água - como a terra, a areia e outras partículas. Esse material é removido e levado para outras partículas. Esse material é removido e levado para outros locais, onde é enterrado.”

A segunda categoria pré-estabelecida refere-se à relação entre a Tecnologia e o processo de tratamento da água, que foi criada a partir da segunda questão do questionário: “Você consegue relacionar o processo de separação de misturas com a estação de tratamento de água?”. Nesta segunda questão obtivemos três categorias emergentes: Processos de separação de misturas, processos de tratamento da água, tipos de separação de misturas aleatórios. Na primeira categoria emergente, os processos de separação de misturas, observamos que 7 alunos identificam os tipos de separação de misturas presentes na estação de tratamento de água.

Na segunda categoria emergente, o processo de tratamento da água, 4 alunos identificaram os processos de tratamento de água junto com os processos de separação de misturas, e dentre eles uma aluna conseguiu fazer relação com a tecnologia social aplicada na sala de aula - o filtro caseiro, como se vê nos trechos a seguir:

“Sim. Eu consigo ver floculação, a decantação e o filtro de cascalho e areia.”

Na terceira categoria emergente, os tipos de separação de misturas aleatórios, 3 alunos colocaram alguns tipos de separação de misturas que não estão presentes na estação de tratamento de água e de esgoto.

A terceira categoria pré-estabelecida é a relação CTSA, na qual podemos identificar se os alunos conseguiram fazer relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Ela foi criada com as respostas da última pergunta do questionário “E qual sua importância para o meio ambiente e a sociedade?”. Nela observamos 4 categorias emergentes, sendo elas: Argumento social, argumento ambiental, relação CTSA e erros. No argumento social, 6 alunos responderam à pergunta utilizando argumentos sociais sobre a importância do tratamento de água, tais como a prevenção de doenças.

Na categoria emergente argumento ambiental, 4 alunos responderam o porquê os esgotos precisam ser tratados em relação a questões ambientais.

Na relação CTSA dois alunos conseguiram fazer relação entre a tecnologia de tratamento da água, o ambiente e a sociedade. Na última categoria emergente, 3 alunos colocaram respostas que destoam da pergunta ou do objetivo da aula.

Analisando as respostas, temos a impressão de que os alunos elaboraram respostas curtas, aparentemente eles estavam com dificuldades de produção do texto das respostas, uma vez que, na roda de conversa, eles apresentaram um envolvimento maior e um empenho em participar das discussões. Vale ressaltar que, por apresentar dificuldades de escrita e leitura, talvez isso tenha afetado no desenvolvimento de respostas escritas mais complexas. Em algumas respostas pode-se observar essa dificuldade.

Observando os resultados, nota-se que, ainda que tenha sido planejada a partir de uma perspectiva ativa, a atividade avaliativa não foi capaz de romper com a lógica tradicional, focada na memorização. Nossa intenção era que os alunos não se preocupassem em apenas acertar os tipos de separação de misturas, mas também refletir sobre como estes conceitos abstratos se aplicam a situações-problema reais, como a falta de saneamento básico, enfrentada por muitos deles.

Considerações Finais

O plano de aula elaborado para o 6º ano do Ensino Fundamental, com foco no tema "Saneamento Básico", demonstrou-se eficaz ao integrar conteúdos conceituais fundamentais — como misturas, separação de misturas e tratamento da água — a práticas pedagógicas interativas, baseadas na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Ao propor uma sequência didática em três momentos pedagógicos (problematização, organização e aplicação do conhecimento), o plano promoveu a construção significativa do conhecimento por meio de metodologias ativas e contextualizadas.

A confecção de um filtro caseiro, enquanto estratégia didática, permitiu aos alunos não apenas aplicarem os conceitos estudados, mas também refletirem criticamente sobre o acesso desigual à água potável e sobre soluções tecnológicas simples e sustentáveis. Além disso, a atividade incentivou o trabalho colaborativo, o

pensamento crítico e a valorização da ciência como ferramenta de transformação social.

A avaliação da aprendizagem, estruturada em momentos diagnósticos, formativos e somativos, garantiu o acompanhamento do processo educativo de maneira contínua, considerando tanto os aspectos cognitivos quanto as atitudes dos estudantes. No entanto, a análise das respostas dos estudantes ao questionário revelou duas questões importantes: a necessidade de promover mais práticas de leitura e escrita entre os estudantes, e de favorecer o entendimento dos conceitos científicos para além da simples memorização, envolvendo-os em situações reais vividas em seu dia a dia.

Agradecimentos: PIBID – Capes, e PET Biologia

Referências

- AZEVEDO, L.; REZENDE, M. Ensino por temas sociocientíficos: formação de cidadãos críticos e participativos. São Paulo: Contexto, 2020.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 1977.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências. Brasília: MEC, 2007.
- COSTA, V. B. When science is “another world”: relationships between worlds of family, school, and science. *Science Education*, Hoboken, v. 70, n. 3, p. 289-313, 1995.
- DELIZOICOV, C.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, C. Didática da ciência: os caminhos da aprendizagem significativa. São Paulo: Contexto, 2002.
- DEWEY, J. Experiência e educação. Tradução de Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1979.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2010.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- ROCHA, G. W. F. Metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de ciências. São Paulo: Livraria da Física, 2022.
- ROCHA, G. W. F. Metodologias e estratégias ativas: um encontro com o ensino de ciências. São Paulo: Livraria da Física, 2021.
- SANTOS, W. L.; MORTIMER, E. F. Ciência, tecnologia e sociedade: a educação científica em foco. São Paulo: Contexto, 2002.
- SILVA, R. P.; SOARES, M. T. J. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência na formação de professores. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 26, e260081, 2021.
- <https://sustentavel.com.br/filtro-de-agua-caseiro/> <https://br.pinterest.com/pin/pin-em-automao-industrial--211809988711185418/> https://www.researchgate.net/figure/Rio-Grande-Diamantina-MG-Construcoes-que-descaracterizam-o-leito-do-rio-e-despejo-de_fig2_236527673
- <https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/agua-de-qualidade/tratamento-da-agua1>
- <https://sustentavel.com.br/filtro-de-agua-caseiro/> <https://br.pinterest.com/pin/pin-em-automao-industrial--211809988711185418/> https://www.researchgate.net/figure/Rio-Grande-Diamantina-MG-Construcoes-que-descaracterizam-o-leito-do-rio-e-despejo-de_fig2_236527673
- <https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/agua-de-qualidade/tratamento-da-agua>