

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ACERCA DOS LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS EM BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO

Maria Danielle Mota Araújo¹
Lilian Rebeca de Barros Silva²
Bibiane de Fátima Santos³
Luiz Henrique Ferreira dos Santos⁴
Gilberto Costa Justino⁵

RESUMO

O Laboratório de Ciências é um espaço de ensino e aprendizagem que pode ser utilizado no ensino de Biologia com turmas do Ensino Médio. Sabendo que a Base Nacional Comum Curricular (2018) alinhada com a Alfabetização Científica propõe um ensino que interligue a aprendizagem de conceitos, habilidades e compreensão de mundo, esse estudo teve como objetivo analisar de que forma o Laboratório de Ciências/Biologia está sendo utilizado em escolas do Ensino Médio. Para isso, foi realizado um estudo de natureza qualitativa tendo como técnica de coleta de dados a pesquisa bibliográfica do tipo Revisão Sistemática de Literatura (RSL) nos anais do Congresso Nacional de Educação (CONEDU), em um recorte temporal de 2014 a 2021. Durante a RSL, foram selecionados quatro artigos para compor o corpus deste estudo. Quanto aos resultados, pontua-se que o uso do Laboratório de Ciências/Biologia destacou o desenvolvimento da experimentação, da observação e de modelos didáticos como estratégias didáticas inerentes à Natureza da Biologia. Ademais, os trabalhos analisados utilizaram, predominantemente, o Laboratório de Ciências/Biologia de forma complementar à aula teórica realizada em sala de aula, o que demonstrou a pouca exploração desse espaço de ensino e aprendizagem. Com isso, esse estudo ressalta que o uso do Laboratório de Ciências pode contribuir com o ensino e a aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e que sua articulação com o ensino dessa disciplina não é retida apenas à experimentação ou a presença obrigatória de um microscópio.

Palavras-chave: Laboratório de Ciências, Biologia, Ensino Médio, Revisão Sistemática de Literatura.

INTRODUÇÃO

¹ Professora Dra. do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, danielle.araujo@icbs.ufal.br;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, Lilian.silva@icbs.ufal.br ;

³ Graduada no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, Bibiane.santo@icbs.ufal.br ;

⁴ Graduado pelo Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, luiz.ferreira@icbs.ufal.br;

⁵ Professor Dr. do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas- UFAL, Gilberto.justino@icbs.ufal.br ;

O Laboratório de Ciência/Biologia (LCB) é um espaço pedagógico formativo com inúmeras possibilidades de utilização para o professor e de construção do conhecimento científico para os estudantes. Neste espaço, a conexão dos conceitos teóricos com a prática experimental pode ser otimizada e experienciada por todos os envolvidos. Há a possibilidade também da promoção ao levantamento de hipóteses, bem como da resolução de problemas por meio da prática guiada com o professor; compreendendo conceitos básicos e podendo desenvolver habilidades. (KRASILCHIK, 2004; MOTA, 2017)

Tendo em vista essas possibilidades, o Laboratório de Ciência/Biologia como um recurso didático que – unido a um professor disposto a planejar e executar atividades práticas que integram os saberes científicos, sociais e culturais – pode alcançar a Alfabetização Científica (AC) no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes, despertando e mantendo o interesse, ao envolvê-los em investigações científicas. (CONCEIÇÃO, *et al*, 2017; KRASILCHIK, 2004; MOTA, 2017).

Com isso, fica clara a importância do uso do Laboratório de Ciências/Biologia articulado com o planejamento pedagógico para o desenvolvimento de tais práticas e habilidades. Entendendo isso, a presente pesquisa buscou responder a seguinte pergunta: “Como é utilizado o Laboratório de Ciências/Biologia no Ensino Médio nas escolas da Educação Básica?”. Assim, este estudo teve como objetivo analisar de que forma o Laboratório de Ciências/Biologia está sendo utilizado em escolas do Ensino Médio.

A importância do uso do Laboratório de Ciências/Biologia

O Laboratório de Ciências/Biologia é um espaço de ensino em que há diversas possibilidades didáticas para o Ensino de Ciências/Biologia, como a proposição de atividades práticas. Segundo Santos, Mota e Solino (2022), o uso desse espaço pode unir os saberes teóricos aos saberes práticos, pode auxiliar o estudante na visualização dos fenômenos da natureza e na compreensão dele em seu cotidiano. Segundo Brodin (1978, p.10), o Laboratório de Ciências/Biologia “[...] é o elo que falta entre o mundo abstrato dos pensamentos e ideias e o mundo concreto das realidades físicas. O papel do laboratório é, portanto, o de conectar dois mundos, o da teoria e o da prática”.

Mota (2019, p. 59) afirma que o Laboratório de Ciências/Biologia “[...] é um ambiente com atividades práticas onde conceitos científicos podem ser testados, argumentados,



compreendidos e ampliados". Então, esse espaço pode se tornar de grande importância para a construção do conhecimento científico dos estudantes, podendo contribuir também com a AC.

Mas, quando pensamos na conexão entre os experimentos e o uso do Laboratório de Ciências/Biologia, se faz necessário entender o papel do professor nesse ambiente, pois, sem ele, a sua organização e planejamento, como mediador e gerenciador do conhecimento, este espaço pode não possibilitar tantas experiências didáticas, tendo em vista que o estudante deve ser guiado a perceber, se questionar e levantar hipóteses sobre os fenômenos da natureza. (Libâneo, 1998).

[...] o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio. (BIZZO, 2002, p. 75)

Desse modo, percebe-se que a importância do uso do Laboratório de Ciências/Biologia está relacionada tanto com as possibilidades que ele pode contribuir com a aprendizagem dos estudantes, quanto com o desenvolvimento de habilidades. Ademais, o papel do professor deve ser levado em consideração, desde o planejamento da aula até a avaliação dela, tendo em vista que o processo de orientar o educando a caminhar junto com a Alfabetização Científica pode ser desafiador.

METODOLOGIA

Este estudo parte de uma pesquisa exploratória buscando ampliar o conhecimento existente sobre o uso do Laboratório de Ciências/Biologia no Ensino Médio. Para isso, ele se desenvolve com abordagem qualitativa pautada na descrição e análise subjetiva dos dados encontrados. Como técnica de coleta de dados, foi utilizada a pesquisa bibliográfica do tipo Revisão Sistemática de Literatura (RSL), obedecendo as seguintes etapas propostas por Costa e Zoltowski (2014).

Dessa forma, foi inicialmente delimitado a questão que foi pesquisada, a escolha das fontes de dados, a eleição das palavras-chave para a busca, a escolha da plataforma de armazenamento dos resultados, o estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão, extração dos dados dos artigos selecionados, a síntese e a interpretação dos dados (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014).

A RSL foi aplicada no segundo semestre de 2022 visando selecionar os artigos publicados nos últimos oito anos (2014-2021) dos anais do Congresso Nacional de Educação

(CONEDU). Para a localização dos artigos dentro do CONEDU e com o intuito de responder a problemática, foi utilizado o recurso “Encontre um artigo” e como descritor de seleção o termo “laboratório”, todos os artigos selecionados foram armazenados de forma manual em uma planilha *Google*, separados por ano.

Na tentativa de responder à pergunta de pesquisa – como está sendo utilizado o Laboratório de Ciências/Biologia no Ensino Médio nas escolas da Educação Básica? – foram selecionados como critérios de inclusão: artigos que fazem uso e explicam a metodologia de utilização do Laboratório de Ciências/Biologia no Ensino Médio. Já os critérios de exclusão foram: I) os trabalhos que não descrevem a utilização no Laboratório de Ciências/Biologia, II) trabalhos que não foram desenvolvidos para ou no Ensino Médio, III) trabalhos desenvolvidos em outra área do conhecimento que não a Biologia.

Foram encontrados 100 artigos com o descritor escolhido na triagem inicial, em seguida, foi feita a leitura dos títulos, para analisar se a partir dele o artigo poderia se encaixar nos critérios, tentando perceber se estava voltado para o Ensino de Biologia, se os Laboratórios de Ciências pertenciam à escola e se a atividade foi aplicada para estudantes do Ensino Médio. Ao fim desse processo, restaram 8 (oito) artigos que se encaixaram e 8 (oito) artigos que deixaram em dúvida se cumprem com os critérios. (Quadro 1)

Quadro 1: Triagem inicial dos artigos.

Base de dados	Nº de Artigos	Artigos triagem inicial	Artigos triagem final
CONEDU (2014-2021)	100	16	4

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Já que com a análise apenas dos títulos não resultou em uma análise completa com dados suficientes para determinar todos os aspectos que desejavam ser encontrados, foi feita a leitura fluente dos resumos e metodologias dos artigos e aplicados critérios de inclusão e exclusão, restando apenas 4 (quatro) artigos na triagem final. (Quadro 2)

Quadro 2: Triagem final dos artigos.

CÓDIGO	TÍTULO DO ARTIGO
Art 1	SOUSA, Ingra Cristine, <i>et al.</i> . A importância da aula prática no laboratório de biologia: ferramenta formativa no processo de ensino-aprendizagem de alunos do curso técnico em análises clínicas em Floriano/PI. Anais III CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: < https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/19864 >. Acesso em: 29/07/2022.

Art 2	ALMEIDA, Rodolfo Lucas Bezerra, <i>et al.</i> Atividades práticas de laboratório: relato de uma experiência com fungos. Anais III CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: < https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/20393 > Acesso em: 29/07/2022.
Art 3	JÚNIOR, Reginaldo Lourenço Pereira, <i>et al.</i> Aula prática de visualização das estruturas das plantas em laboratório com alunos do ensino médio. Anais IV CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: < https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/36021 >. Acesso em: 29/07/2022.
Art 4	ARAÚJO, Maria Yslânia, <i>et al.</i> . Práticas de laboratório e construção de modelos didáticos realizados nas aulas de biologia no ensino médio. Anais IV CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: < https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/38301 >. Acesso em: 29/07/2022.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Em seguida, aqueles que foram contemplados, passaram por um tratamento baseado no método de análise do conteúdo de Bardin (2011). Assim, os dados passaram por três etapas: Pré-análise, em que foi realizada uma leitura flutuante do material obtido; Exploração do material, nessa etapa foi feita a codificação e categorização do material em duas categorias, de modo a posteriori: **Caracterização da Natureza da Biologia a partir do uso do Laboratório de Ciências/Biologia e Finalidades Didáticas no uso do Laboratório de Ciências/Biologia.**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os dados deste estudo, foi possível perceber que o uso do Laboratório de Ciências/Biologia pode ter múltiplas variações de acordo com a própria Natureza da Biologia, ou seja, segundo as características únicas que esta área possui, como também de acordo com os aspectos pedagógicos do planejamento do professor, as Finalidades Didáticas.

Caracterização da Natureza da Biologia a partir do uso do Laboratório de Ciências/Biologia

O ensino de Biologia, mesmo fazendo parte de Ciências da Natureza junto com a Física e a Química possui sua própria epistemologia, ou seja, a forma como o conhecimento é construído, ensinado e aprendido é diferente da forma como as outras Ciências se desenvolvem (MAYR, 2004). Ao analisar os artigos selecionados para a RSL, foi elaborado um quadro síntese que aponta as características de cada prática de ensino a fim de verificar como o uso do Laboratório de Ciências se comporta com o ensino de Biologia, para que série foi aplicada e a temática (quadro 3).

Quadro 3 - Organização dos dados

	Temática abordada	Características das práticas	Série
Art1	Ácidos Nucleicos - experimentação.	Essa prática consistiu em realizar uma aula expositiva dialogada e, em seguida, a aula prática do conteúdo de genética molecular com o experimento de retirada e visualização do DNA da banana.	3º ano
Art2	Fungos - experimentação.	Essa prática consistiu na realização da aula expositiva, seguida de uma atividade de pesquisa sobre a proliferação, respiração e inibição dos fungos e finalizada com a experimentação sobre fermentação anaeróbica e o crescimento desses seres nos alimentos.	2º ano
Art3	Botânica - experimentação.	Essa prática consistiu na análise sistemática das estruturas das plantas por meio do uso do microscópio e lupa.	2º ano
Art4	Fungos e Genética - experimentação.	A prática consistiu em uma abordagem teórica inicial pelo professor, e posteriormente o desenvolvimento tanto de atividades práticas realizadas no laboratório da escola como a construção dos modelos didáticos confeccionados em equipe previamente divididas e orientadas.	1ª, 2ª e 3ª ano

Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

Conforme o quadro acima, percebe-se que a Experimentação foi a modalidade didática mais utilizada dos artigos desta RSL como modalidade didática no uso do Laboratório de Ciências/Biologia. Trazendo destaque para o Art 1, é desenvolvido um experimento conhecido como “extração do DNA da Banana” para abordar a temática de Ácidos Nucleicos, o que é uma prática muito comum nas aulas práticas, por utilizar materiais de baixo custo e de fácil acesso.

Segundo Paiva & Martins (2005, p.196) em sua pesquisa, "é um grande desafio para os estudantes o aprendizado de Ciências e Genética", observar o abstrato e o microscópio são tarefas difíceis que devem ser guiadas pelo professor, e que se tornam ainda mais complicadas sem esse equipamento, mas o LCB não é preciso ter obrigatoriamente o microscópio, podem ser feita a experimentação sem esse equipamento. No experimento relatado não precisa de microscópio, o que pode ser uma vantagem para os Laboratório de Ciências/Biologia que não possuem, tendo em vista que muitos equipamentos encontram-se quebrados e sem manutenção (ANDRADE; COSTA, 2016; SANTANA, *et al.*, 2019).

No Art 2, traz a temática de fungos, objetivando a visualização e compreensão sobre os Reinos, os autores destacam que “ o conteúdo destinado para essa série relaciona o assunto abordado em aulas teóricas com a aula prática realizada, como também presenciar a funcionalidade de muitos produtos que utilizamos no nosso dia a dia, e a sua relação com o

fungo.” (Pág. 5), ou seja, o professor está guiando os estudantes, a partir da abordagem a alcançar a Alfabetização Científica para que assim ele possa utilizar os conceitos científicos para ser capaz de integrar valores e saberes para tomar decisões responsáveis no dia a dia (SASSERON, 2011).

Como vemos no Quadro 3, o Art 3, é realizada uma prática guiada com os educandos sobre Botânica, nessa atividade, são utilizadas plantas encontradas nas redondezas da escola para que os estudantes pudessem analisar. Um ponto importante para destacar neste artigo é que o laboratório não comporta a quantidade total de estudantes, então foi necessário dividir a turma em grupos, o que dificulta a execução da prática, que só foi possível pela participação dos graduandos dos programas Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

Mesmo o uso do Laboratório de Ciências/Biologia sendo um desafio para a educação básica, os autores relatam no Art 3, Página 7, que “a aula prática foi o primeiro contato de muitos educandos com o laboratório e seus componentes, permitindo uma aprendizagem mais simplificada”, ou seja, segundo os autores, esse contato foi essencial para a construção a Consolidação da Alfabetização Científica na formação dos educandos.

A Biologia é muito diversa em conteúdos e subáreas que hoje são consideradas como uma Ciência unificada (MAYR, 2004) que comporta temáticas diversas. Scarpa e Silva (2013, Pág. 131) quando discutem sobre as dificuldades que permeiam o Ensino de Ciências/Biologia, afirmam que “[...] nem todos os conteúdos biológicos trabalhados no currículo são possíveis de experimentação clássica, talvez poucos deles sejam.” e que as questões éticas fundamentais que perpassam os conteúdos também dificultam esse processo.

E é como essa Natureza que a Biologia se diferencia, por possuir como característica o uso de organismos ou parte de organismos vivos, a observação sistemática, uso de desenhos e esquemas para melhor compreensão e o longo período de análise para que esses organismos reajam, pois não é instantâneo, mas mesmo com todas essas particularidades, conseguimos ver, a partir da leitura dos artigos, que diversas temáticas foram utilizadas e experimentadas independentemente da dificuldade dos conteúdos, o professor de Ciências/Biologia se adapta a Natureza dessa Ciência e traz possibilidades.

Finalidade Didática no uso do Laboratório de Ciências/Biologia

Para analisar as Finalidades Didáticas, serão utilizadas as três categorias descritas e conceituadas por Santos, Mota e Solino (2022) que são: a introdutória, onde a aula prática é planejada apenas para introduzir o conteúdo para os estudantes; a finalidade integrada, que é caracterizada quando o professor planeja a prática pedagógica com objetivo de que a mesma

consiga compor todo o conteúdo proposto e todos os aspectos; e a finalidade complementar, que é caracterizada quando docente planeja uma série de aulas expositivas e para completar, ou seja como conclusão, ele traz umas aulas prática finalizando o conteúdo.

Tendo como base a leitura mais profunda dos artigos, os textos foram caracterizados de acordo com as Finalidades Didáticas citadas acima, de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4 - Finalidades

Artigo	Finalidade Didática
Art 1	Finalidade Complementar
Art 2	Finalidade Complementar
Art 3	Finalidade Integrada
Art 4	Finalidade Complementar

Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

No Art 1 após a aulas expositiva dialogada no conteúdo de genética, os estudantes foram encaminhados ao Laboratório de Ciências/Biologia para realizar umas práticas sobre ácidos nucleicos com o experimento de retirada do DNA da banana, ou seja, primeiro a aula com os conceitos teóricos e depois aula experimental, por isso o artigo se encaixa nessa finalidade didática. De acordo com Art 1, Página 3 “[...] houve uma intervenção em sala de aula, por meio da explanação do conteúdo: estrutura e funcionamento do Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e, logo em seguida, foi executada aula prática laboratorial sobre este conteúdo no Laboratório”

Ao ler o Art 2 é possível perceber que em um primeiro momento foi realizada a aula expositiva, e seguida uma atividade de pesquisa sobre a proliferação desses seres, a respiração e inibição, por fim, há uma experimentação no laboratório da própria escola. Na fala do autor fica clara que essa metodologia é caracterizada na finalidade didática complementar, pois a atividade é composta de algumas etapas, sendo a aula introdutória a primeira e o laboratório a última:

O trabalho consistiu em uma atividade teórico-prática, dividida em quatro momentos. No primeiro momento foi realizada uma aula expositiva. [...] No segundo momento os alunos realizaram duas pesquisas [...] A aula prática foi realizada no laboratório de Biologia da própria Escola. (Art 2, Pág. 3)

No Art 4 também foram aplicadas atividades teóricas antes da prática nas turmas de 1º, 2º e 3ª série do Ensino Médio, porém neste artigo não estava muito bem detalhado como foram realizadas as atividades práticas, mas que aconteceram no laboratório e em algumas houve a construção de materiais didáticos. Segundo os autores: “Inicialmente foi realizada uma

abordagem teórica, pelo professor, e posteriormente o desenvolvimento tanto de atividades práticas realizadas no laboratório da escola como a construção dos modelos didáticos confeccionados em equipe previamente divididas e orientadas.” (Pág.3). Com isso, fica clara a finalidade didática que foi utilizada.

No Art 3, os autores relatam ter levado os estudantes para o laboratório em um primeiro contato com o estudo da Botânica, e nessa aula foram abordados os conceitos teóricos do conteúdo, os estudantes puderam ter mais liberdade para refletir sobre a temática, se questionar e fazer suas próprias conclusões sobre a reprodução das plantas com o professor como guia. Ou seja, esse artigo se configura dentro da finalidade didática integrada.

As Finalidades Didáticas trazem Graus de Liberdades diferentes, cada uma com uma abertura maior para que os educandos possam investigar e interagir com os saberes científicos, e a Finalidade Introdutória (que não foi encontrada em nenhum dos trabalhos) é a que mais amplia isso, já que o eles terão que tirar as primeiras conclusões a partir da própria experimentação. Aumentar o Grau de Liberdade torna mais difícil para o professor controlar e gerir a sala de aula.

Com isso, Krasilchik (2019), afirma que existe um receio dos professores em propor modalidades didáticas, recursos e estratégias didáticas que ultrapassem a metodologia de aulas expositivas, por estarem inseguros, tanto pelas fragilidades na formação docente, quanto pela falta de experiência. Porém, no presente trabalho, defende-se que as modalidades didáticas no ensino de Ciências/Biologia podem ter um potencial formativo amplo para os educandos, já que busca alcançar articular a teoria com a prática.

Com isso, concluímos que a utilização do Laboratório de Ciências/Biologia é uma atividade difícil porque a Natureza das Ciências Biológicas é diferente necessitando de mais tempo para experimentação e observação dos fenômenos naturais, por isso, são necessários mais estudos e publicações nessa área, para que haja o aperfeiçoamento dos profissionais. Mas também entendemos que mesmo sendo difícil, que é um espaço formativo importante para alcançar a Alfabetização Científica dos educandos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, concluímos que o uso do Laboratório de Ciências na área de Biologia é de extrema importância para a construção do conhecimento científico dos educandos. É um recurso riquíssimo para alcançar a Alfabetização Científica e assim ter uma sociedade que consiga perceber as ciências no seu cotidiano, porém, ao analisar 8 anos de Anais do Congresso,



foram encontrados apenas 100 artigos, e dentro desses, apenas 4 que se encaixavam os critérios propostos, tais como: Trabalhos que não descrevem a utilização no Laboratório de Ciências/Biologia, trabalhos que não foram desenvolvidos para ou no Ensino Médio e trabalhos desenvolvidos em outra área do conhecimento que não a Biologia.

Ou seja, é possível concluir a partir disso que pouco é difundido sobre a temática dentro do congresso e menos ainda quando voltamos o olhar para o Ensino de Biologia, então já que é nítida a importância desse espaço pedagógico, se faz necessário que haja mais artigos sobre a temática e mais relatos de experiências para ajudar outros profissionais a desenvolverem atividades pedagógicas práticas e consigam utilizar o Laboratório de Ciências/Biologia da forma mais eficaz possível.

Por fim, a partir da análise dos artigos, foi possível notar que a Experimentação do Laboratório de Ciências/Biologia foi a única Modalidade Didática utilizada dos artigos desta RSL, ou seja, espaço ainda é visto e utilizado com objetivo de experimentação. Também, que mesmo o espaço não tendo os recursos necessários, as atividades práticas foram planejadas e realizadas de acordo com as disponibilidades de recursos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Tiago Yamazaki Izumida; COSTA, Michelle Budke. **O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos-SP.** Química Nova na Escola, v. 38, p. 208–214, 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_3/04-EA-06-15.pdf. Acesso em: 10 de ago, 2022.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições, v. 70, 2016

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?.** São Paulo: Biruta, 2002.

BRASIL, **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília : MEC/SEF, 1997.

BRODIN, G. **The role of the laboratory in the education of industrial physicists and electrical engineers.** [S.I.: s.n.] 1978.



CONCEIÇÃO, Alexandre Rodrigues; MOTA, Maria Danielle Araújo; MIRANDA, Raquel Sales; LEITE, Raquel Crosara Maia. **O LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM**, CONEDU, 2017.

COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, Sílvia Helena; COUTO, Maria Clara Pinheiro de Paula; HOHENDORFF, Jean Von. (Orgs.). **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso, 2014. cap. 3, p.55-70.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas AS, 2017.

GOODSON, Ivon. Construção social do currículo, 1ª Edição, Pág, 20, 1997.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**, 4.ed. São Paulo: USP, 2004. 197p.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?: novas exigências educacionais e profissão docente**. São Paulo: Cortez, 1998

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2018.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (edusp), 2019.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. Prefácio de Drauzio Varella; tradução de Marcelo Leite. 2004.

MOTA, Maria Danielle Araújo. **Laboratórios de ciências/biologia nas escolas públicas do estado do Ceará (1997-2017): realizações e desafios**. 2019. 196f. - Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação, Fortaleza(CE), 2019.

PAIVA,.; MARTINS, **Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética**. Rev. Ensaio , Belo Horizonte , v.07 , n.03 , pág.182-201, set-dez , 2005.

SANTANA, Salete de Lourdes Cardoso, et al. **O ensino de ciências e os laboratórios escolares no Ensino Fundamental**. Vittalé – Revista de Ciências da Saúde v. 31, n. 1. 2019



SANTOS, Bibiane de Fátima; MOTA, Maria Danielle Araújo. **USO DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA E O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS: O QUE OS ESTUDOS REVELAM?**. Revista de Educação, Ciência e Tecnologia - Tear, 2022.

SASSERON, Lúcia Helena, CARVALHO, Anna Maria Pessoa, **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**. Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), pp. 59-77, 2011 59.

SCARPA, Daniela. SILVA, Maíra. **Ensino de ciência por investigação: A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades**. CENGAGE Learning', 2013.