

## **Ensino de Microbiologia: uma alternativa ao Laboratório Tradicional a partir da História e Filosofia da Ciência e Metodologia da Problematização**

**Marllon Moreti de Souza Rosa<sup>1</sup>**

**Marina Battistetti Festozo<sup>2</sup>**


**Jose Alberto Casto Nogales Vera<sup>3</sup>**


**Resumo:** Este trabalho propõe descrever e analisar uma sequência didática de três aulas sobre Microbiologia, realizada em um laboratório escolar de uma escola estadual de Minas Gerais no segundo semestre letivo de 2019, buscando analisar suas potencialidades e limitações. As aulas aconteceram durante o Estágio Supervisionado, associando História e Filosofia da Ciência, Metodologia da Problematização e experimentação. Através de observação-participante, as aulas foram registradas em um caderno de bordo e foi pedido aos estudantes que avaliassem as aulas. Essas falas foram analisadas qualitativamente através da Análise de Conteúdo. Após esta análise, percebemos a importância da História e Filosofia da Ciência no sentido de superar a fragmentação do conhecimento, evitando uma visão distorcida, a-histórica e não-social da Ciência. Ainda, destaca-se a importância das problematizações sobre o cotidiano dos estudantes. Vale destacar também a importância de repensar o uso do Laboratório escolar, construindo práticas que transcendam o viés tecnicista e dicotômico entre teoria e prática historicamente seguido. Por fim, dada à pandemia da Covid-19 e o movimento anticientífico crescente no país, debates sobre questões científicas vivas se tornam ainda mais necessários buscando instrumentalizar sujeitos para terem condições de avaliar os fatos divulgados pelas mídias e identificar o papel da Ciência em suas vidas.


**Palavras-chave:** Microbiologia. Laboratório Escolar. História e Filosofia da Ciência. Metodologia da Problematização.

## **Microbiology Teaching: an alternative to Traditional Laboratory from the History and Philosophy of Science and Methodology of Problematization view**

**Abstract:** This paper proposes to describe and analyze the development of three classes didactic about Microbiology, conducted in a school laboratory of a state school of Minas Gerais in the second semester of 2019, seeking to analyze its potentialities and limitations. The classes were developed during a supervised internship, associating History and Philosophy of Science, Problem Methodology and the execution of an experiment. Through participant observation, the classes were recorded in an on-board notebook and, at the end

<sup>1</sup> Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Minas Gerais, Brasil. ✉ [marllonmoretti@hotmail.com.br](mailto:marllonmoretti@hotmail.com.br)  <https://orcid.org/0000-0002-1008-8013>.

<sup>2</sup> Doutora em Educação para a Ciência. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Ambiental da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Minas Gerais, Brasil. ✉ [marina.festozo@ufla.br](mailto:marina.festozo@ufla.br)  <https://orcid.org/0000-0002-1580-164X>.

<sup>3</sup> Doutor em Física. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Ambiental da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Minas Gerais, Brasil. ✉ [jnogales@ufla.br](mailto:jnogales@ufla.br)  <https://orcid.org/0000-0003-0146-1063>.

of the practice, students were asked to evaluate the classes. These statements were analyzed qualitatively through Content Analysis. After analyzing the statements, it was possible to perceive the importance of the History and Philosophy of Science in order to avoid the fragmentation of knowledge, avoiding a distorted, ahistorical and non-social view of Science. Still, they highlighted the importance of problematizations that bring students' daily lives to the educational environment, providing a more meaningful learning. It is also worth highlighting the importance of rethinking the use of the school laboratory, building practices that transcend the technician and dichotomous bias between theory and practice historically followed. Finally, given the Covid-19 pandemic and the growing anti-scientific movement in the country, debates about living scientific issues become even more necessary, seeking to equip individuals so that they are able to assess the facts disclosed by the media and identify the role of Science in their lives.

**Keywords:** Microbiology. School Laboratory. History and Philosophy of Science. Methodology of Problematization.

## **Enseñanza de Microbiología: Una alternativa al Laboratorio Tradicional desde la Historia y Filosofía de la Ciencia y de Metodología de la Problematización**

**Resumen:** Este trabajo se propone describir y analizar una secuencia didáctica de tres clases sobre Microbiología, realizadas en un laboratorio escolar de una escuela pública de Minas Gerais en el segundo semestre de 2019, buscando analizar sus potencialidades y limitaciones. Las clases se desarrollaron durante la Pasantía Supervisada, asociando Historia y Filosofía de la Ciencia, Metodología de la Problematización y experimentación. A través del método de investigación de acción participativa, las clases se registraron en un cuaderno de bordo y se pidió a los estudiantes evaluar las clases. Estas evaluaciones fueron analizadas cualitativamente a través del análisis de contenido. Después de este análisis, nos dimos cuenta de la importancia de la Historia y Filosofía de la Ciencia para superar el conocimiento fragmentado, evitando una visión distorsionada, ahistórica y no social de la Ciencia. Aún así, se destaca la importancia de problematizar la vida diaria de los estudiantes. También cabe destacar la importancia de repensar el uso del laboratorio escolar, construyendo prácticas que trasciendan el sesgo tecnicista y dicotómico entre teoría y práctica históricamente seguidas. Finalmente, ante la pandemia del Covid-19 y el creciente movimiento anticientífico en el país, los debates sobre problemas científicos actuales se vuelven aún más necesarios, buscando equipar a los sujetos para que puedan evaluar los hechos divulgados por los medios de comunicación e identificar el papel de la ciencia en su vida cotidiana.

**Palabras clave:** Microbiología. Laboratorio Escolar. Historia y Filosofía de la Ciencia. Metodología de la Problematización.

### **1. Introdução**

Atuar para que o processo de ensino-aprendizagem seja efetivo e significativo não se trata de tarefa simples; temos muitos desafios a enfrentar, como a ausência de tradição no ensino brasileiro de aulas voltadas para a formação cidadã, que ressalta o papel social dos sujeitos envolvidos no processo (SAVIANI, 1998). Nesse sentido, o uso dos laboratórios

para o ensino de temas das Ciências da Natureza surge como uma possibilidade, um espaço potencial para o desenvolvimento de diferentes estratégias de ensino mais dinâmicas, pois propicia que as aulas deixem de ser atividades puramente teóricas (SICCA, 1996), podendo estimular o educando a participar mais ativamente dos processos de ensino-aprendizagem.

No entanto, vale destacar que no ensino básico da rede pública, normalmente, atividades práticas experimentais não são desenvolvidas, e os laboratórios escolares, quando existem, raramente são utilizados para o viés educativo, muitas vezes servindo como depósito ou almoxarifado da escola (ROSITO, 2008). Ainda, há que se atentar, para a forma como os laboratórios são utilizados. Historicamente, quando utilizados, os laboratórios têm se constituído como espaços para a realização de “receitas de bolo”, em outras palavras, as atividades laboratoriais são uma lista de práticas de um roteiro a serem reproduzidas por grupos de alunos após uma longa demonstração do professor (MOREIRA; DINIZ, 2003). Os autores ainda problematizam que o objetivo da atividade prática é testar e provar os conceitos aprendidos nas aulas teóricas, que devem ser dadas antes da prática, apresentando séria dicotomia entre teoria e prática. As atividades de ensino em laboratórios sob este formato neste contexto caracterizam o laboratório escolar como um “Laboratório Tradicional” (TAMIR, 1991). Neste sentido, a postura excessivamente empírica da Ciência e o posicionamento de que essas atividades são obrigatoriamente recuperadoras da qualidade do ensino devem ser colocadas em xeque (GUSMÃO; CAPILÉ; GOLDBACH, 2011). Não que as práticas laboratoriais não sejam capazes de qualitativamente melhorar as aulas, todavia, abordar esta perspectiva tradicional, com uma postura puramente empírica e muito forte na concepção positivista de ciência, pode resultar em uma visão distorcida do fazer científico, restringindo a autonomia dos estudantes, que devem seguir estritamente o que o professor dita. Ademais, quando o professor demonstra toda a atividade e mostra aos estudantes o que vai acontecer com seus experimentos, o desinteresse pela aula por parte dos alunos aparece e, uma vez que o aluno não está mais seduzido e interessado, o processo educativo pode perder sua efetividade.

Desta maneira, o uso dos laboratórios não é uma salvação mágica que – por si só – recupera a qualidade de ensino, no entanto, pode se apresentar como uma ótima possibilidade e um possível caminho para contribuir com o desenvolvimento de processos educativos mais atrativos e significativos – desde que se tenha clareza dos problemas que o seu uso costumeiro carrega e que, portanto, seja repensado, uma vez que

a ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, onde os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos não condiz com o ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos criem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. (BRASIL, 2006, p. 55).

Atualmente, em um mundo altamente tecnológico e conectado, muitos educadores têm dificuldade em proporcionar caminhos nos quais estudantes se sintam seduzidos pelo processo educativo, seja na sala de aula ou no laboratório. As experiências e a literatura nos apresentam diferentes formas de enfrentar este obstáculo, e entendemos que uma marca importante dentre elas seja a contextualização e a problematização. Nesse sentido, é importante destacar que a contextualização deve se dar a partir das questões sociais que atravessam o processo educativo, a fim de direcionar as aulas para uma prática social em que os estudantes adquirem subsídios para refletir sobre sua condição histórico-social, as necessidades de transformação desta realidade e quais os possíveis caminhos para tal. No entanto, vale destacar que mesmo com a utilização destes espaços partindo dessa concepção, se forem atividades meramente pontuais – como apenas uma mudança de ambiente para a realização da aula – podem ser problemáticas, criando um contexto em que os laboratórios são simplesmente vistos como um espaço de lazer, um intervalo de aula ou coisa parecida. Por isso, essas práticas devem ser efetivamente incorporadas na rotina de planejamento e de desenvolvimento das práticas pedagógicas.

Assim, compreendemos que os laboratórios escolares por si mesmos não são a salvação dos problemas das aulas de ciências. Estes espaços têm limitações que precisam ser trazidas à luz, mas igualmente podem apresentar potencialidades para se transformarem em um espaço para o desenvolvimento de práticas educacionais alternativas ao método tradicional de ensino, a partir de aulas que motivem a reflexão acerca dos conceitos, sua significação e o seu uso no que tange a transformação das relações de dominação socialmente estabelecidas (SAVIANI, 1998). Logo, ao transformá-lo em um espaço de reflexão, é possível que haja a formação de sujeitos capazes de refletir sobre as adversidades da vida e agir no sentido de enfrentá-las conscientemente (GASPARIN, 2005). Dentre as estratégias de ensino que podem ser utilizadas em aulas laboratoriais, podem ser destacadas: História e Filosofia da Ciência, Metodologia da

Problematização (BORDENAVE; PEREIRA, 1982) e Dinâmica de Grupo.

Carneiro e Gastal (2005) afirmam que, ao trabalhar os conceitos científicos a partir de sua contextualização histórico-filosófica, é possível que seja proporcionada uma compreensão melhor sobre a Natureza e da própria natureza do conhecimento científico, além de uma visão das ciências como instituição social e histórica, que se relaciona com a tecnologia, cultura e sociedade (CARNEIRO; GASTAL 2005). Além disso, de acordo com Matthews (1995), o uso da História e Filosofia da Ciência no ensino pode humanizar as ciências, mostrando que os cientistas são também pessoas com suas necessidades, aproximando o conceito dos interesses éticos, culturais e políticos dos alunos.

A Metodologia da Problematização esquematizada por Bordenave e Pereira (1982) surge como uma alternativa ao ensino tradicional, pois possibilita a reflexão sobre problemas reais da vida dos estudantes que podem se relacionar com os conceitos trabalhados em aula. Esta metodologia pode ser importante no que diz respeito a aulas laboratoriais que envolvam experimentações, já que problematizações acerca das discussões envolvidas no experimento, como as hipóteses, métodos e seus resultados, podem aumentar o interesse dos alunos. Utilizar a Metodologia da Problematização é um bom caminho para o desenvolvimento das práticas que envolvem o laboratório, uma vez que a própria arquitetura do laboratório, normalmente organizado em bancadas, auxilia na disposição dos alunos e na formação dos grupos, possibilitando o trabalho em equipe para a solução dos problemas propostos ao longo da aula, fomentando então as dinâmicas de grupo, outra possibilidade bastante interessante para aulas neste contexto. É possível ainda associar estas três estratégias pedagógicas ao uso do laboratório escolar, a partir da realização dos experimentos, explorando suas potencialidades e construindo um contexto alternativo ao “Laboratório Tradicional”.

Partindo destas preocupações e reflexões, o presente trabalho tem como objetivo descrever e analisar o desenvolvimento de uma sequência didática de três aulas para o ensino de Microbiologia, realizada em laboratório escolar, buscando analisar suas potencialidades e limitações. As aulas foram desenvolvidas no segundo semestre de 2019 no laboratório de uma escola estadual da cidade de Lavras-MG com estudantes do segundo ano do Ensino Médio durante o Estágio Supervisionado do curso de Ciências Biológicas, associando a História e Filosofia da Ciência, a Metodologia da Problematização e realização de um experimento colaborativo, realizado em grupo.

## 2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi construída e ministrada uma sequência didática de três aulas para o ensino de temas de Microbiologia para o Ensino Médio, sendo os temas das aulas: Introdução à Microbiologia a partir de seu contexto histórico-filosófico; Os grupos microbiológicos e o experimento; Normas laboratoriais e o uso do microscópio de luz. Para coleta de dados sobre as práticas pedagógicas, foi utilizada a observação-participante, em que através de um caderno de bordo, as aulas foram registradas e aqui serão relatadas. Ainda, ao final da sequência didática foi aplicado um questionário (sugestão: incluir as questões no artigo) aos estudantes pedindo para que eles apontassem os pontos fortes e a serem melhorados das aulas. Desta maneira, este trabalho apresenta duplo objetivo: descrever a atividade desenvolvida – com base em registros obtidos por meio da observação-participante – e analisar as falas dos estudantes acerca da prática desenvolvida – coletadas via questionários.

Segundo Chizzotti (2018), a observação pode ser considerada uma fonte de informação, se detendo a captar elementos considerados importantes para análise do fenômeno observado. Ainda de acordo com o autor, além da simples observação, existe também a observação-participante, a qual o pesquisador está inserido no processo de observação e, a partir disso, levantar evidências que nascem da interação com os demais participantes da pesquisa (CHIZZOTTI, 2018). De acordo com Demo (1995), a ação de participar do processo durante a realização da pesquisa pertence à pesquisa prática, a qual está ligada à prática histórico-social do uso do conhecimento científico para fins de propor uma intervenção, permitindo a coleta de informações e elementos que surgem ao longo da prática sem perder um rigor metodológico.

De acordo com Gil (1999), o questionário é uma técnica composta por questões elaboradas pelo pesquisador e respondidas pelos participantes, tendo dentre seus objetivos, entender opiniões, interesses, sentimentos e expectativas de situações vivenciadas. A observação-participante e o questionários são ferramentas de coleta de dados da Metodologia de Pesquisa Qualitativa, a qual de acordo com Oliveira (2008), considera o homem como um ser ativo que interpreta o mundo que vive continuamente. Ainda de acordo com o autor, “o estudo da experiência humana deve ser feito, entendendo que as pessoas interagem, interpretam e constroem sentidos” (OLIVEIRA, p.3, 2008). Em outras palavras, este tipo de pesquisa permite um aprofundamento e uma aproximação maior entre o pesquisador e o objeto de estudo, não reduzindo a reflexão a números. Existem diferentes maneiras de tratar os dados qualitativos, dentre elas, destaca-se a



análise de conteúdo, fundamentada em Bardin (2011, p. 47). Para este autor, a análise de conteúdo significa:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Derivada desta metodologia de pesquisa, destaca-se a técnica de tratamento de dados chamada de Categorização temática, a qual consiste na junção e esquematização de informações que trazem consigo o mesmo significado ou a mesma temática (CÂMARA, 2013). Neste trabalho, as falas dos estudantes foram organizadas e categorizadas de acordo com a similaridade de cada uma delas, posteriormente estas categorias foram discutidas. Ao todo, houve a participação de 20 estudantes do segundo ano do Ensino Médio.

### **3. Resultados e Discussão**

#### **3.1. Descrição das aulas**

Aulas abordando temas de Microbiologia estão previstas no currículo do segundo ano do Ensino Médio das escolas estaduais de Minas Gerais, de acordo com o Currículo Básico Comum (CBC) de 2018. Desta maneira, foi construída uma sequência didática com componentes pertencentes à Microbiologia e desenvolvida no laboratório de uma escola estadual no município de Lavras-MG. A realização desta atividade foi possível graças à parceria entre o aluno estagiário e o professor supervisor (professor atuante no cargo de Professor da Educação Básica — PEB). Esta parceria se faz muito importante para a formação de professores, uma vez que a escola e o professor supervisor podem propiciar ao licenciando um tempo e espaço para conhecimento e discussão sobre a profissão e o futuro local de trabalho, além do planejamento e construção de aulas; ademais, tal experiência pode contribuir para formação tanto inicial quanto continuada de professores, pois enquanto um sujeito tem a oportunidade de atuar em seu futuro espaço de trabalho, o outro tem a experiência de atuar diretamente na formação do futuro professor, avaliando os processos e até mesmo, pensando e repensando novas propostas de trabalho juntamente com o estagiário.

Ao todo, foram ministradas três aulas baseadas em metodologias alternativas de ensino e realização de um experimento. O experimento foi iniciado na segunda aula e para

o fechamento da sequência didática, foram discutidos seus resultados. Os temas das aulas são: introdução à Microbiologia a partir de seu contexto histórico-filosófico, os grupos microbiológicos a partir da Metodologia da Problematização, Normas laboratoriais e Uso do microscópio de luz.

Esta mesma turma foi observada durante a realização de uma prática pedagógica tradicional. Os estudantes apresentavam desânimo e, em uma roda de conversa, apontaram que tinham praticamente a mesma aula desde o Ensino Fundamental, de maneira que o ritmo monótono e os conteúdos abstratos tiravam o seu interesse. Esse contato com os estudantes foi importante para a decisão das estratégias pedagógicas utilizadas na sequência didática. Segue abaixo a descrição das aulas, bem como a descrição do desenvolvimento do experimento.

### **3.1.1. Introdução à Microbiologia a partir de seu contexto histórico-filosófico**

O laboratório onde as aulas ocorreram é organizado em bancadas com um número limitado de cadeiras por bancada (Figura 1), facilitando a divisão da turma em grupos, onde cada grupo ocupa uma bancada. A primeira aula da sequência didática foi destinada à introdução dos temas que seriam trabalhados, estruturada a partir do contexto histórico-filosófico da Microbiologia. A prática se iniciou partindo de questionamentos sobre o que Microbiologia significa. Os estudantes apontaram que são as bactérias e os organismos que causam doenças.

Figura 1. Laboratório Escolar



Fonte: Acervo da Pesquisa

Nesse momento, foram trazidas imagens sobre a peste negra (Figura 2), e foi perguntado aos alunos se eles já haviam visto essas imagens alguma vez e o que elas significavam. Afirmaram que já ouviram falar sobre a peste negra, que era uma praga que



devastou a população humana<sup>4</sup>. Em seguida foi questionado sobre o que causava esta doença, e a maioria respondeu que eram os ratos, mas nesse momento, foi ressaltado que o que causava a doença não eram os ratos, eles eram apenas vetores que carregavam uma pulga que carregava o verdadeiro causador da doença: uma bactéria chamada *Yersinia pestis*.

Figura 2. Imagem representando a peste negra



Fonte: Google Imagens<sup>5</sup>

A partir disso, foi questionado aos estudantes sobre o que poderia ter evitado tantas mortes, e apontaram que identificar o causador. Assim, foi possível trazer o contexto histórico-social da invenção do microscópio, passando por Hans e Zacharias Janssen, Antonie Von Leeuwenhoek e Robert Hooke, destacando que normalmente só ouvimos falar de Robert Hooke por conta de seu status social, por ser inglês, natural de um país que na época era grande potência mundial. Aqui foi possível discutir como a ciência e a forma como os cientistas são vistos está muito relacionada com a maneira que a sociedade se organiza, considerando superestruturas como economia, religião e até a mídia — destacando que existem diferentes concepções do que é Ciência. Enfim, foi colocado que Hooke, ao observar no microscópio fragmentos de cortiça e observar estruturas parecidas com as celas onde os monges viviam, nomeou-as de células, sendo então discutidas algumas estruturas celulares, sua organização e o fato de que os microrganismos são organismos celulares. Durante o desenvolvimento da aula, foi possível perceber o interesse dos estudantes, elaborando perguntas e discutindo entre si, participação estimulada pelos professores, tanto estagiário quanto professor supervisor, em seus papéis de mediadores entre conhecimento científico e a realidade dos alunos, e não de transmissores de um conteúdo enciclopédico.

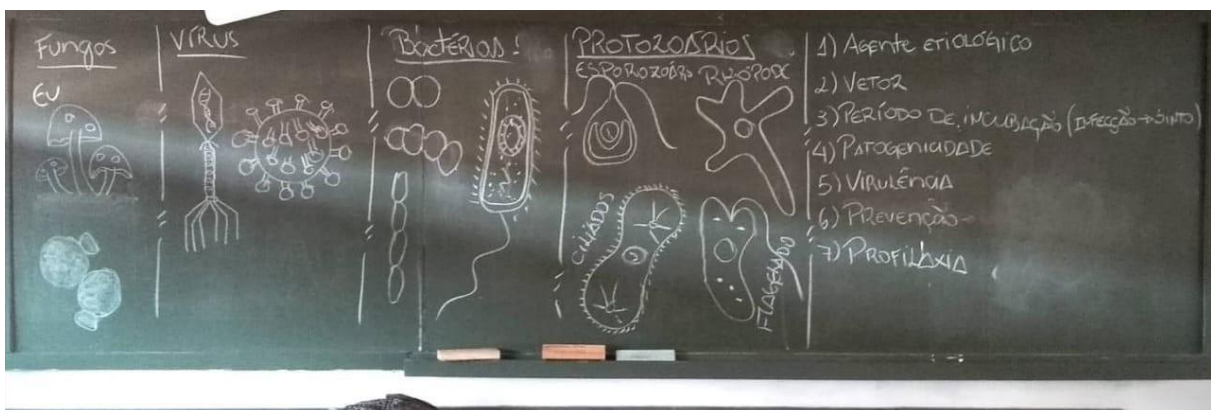
<sup>4</sup> Para uma leitura com maior profundidade sobre a peste negra, recomendamos a leitura do BOWSKY, W. M. "The impact of the Black Death upon Sienese government and society". In: *Speculum*, vol. 39, nº 01, janeiro 1964;

<sup>5</sup> Busca feita no Google Imagens (<https://www.google.com/imghp?hl=pt-BR>) pesquisando por "Peste Negra".

### 3.1.2. Os grupos Microbiológicos e o experimento

Na segunda aula, retomamos o que foi discutido na aula anterior, foi possível abordar os principais grupos microbiológicos existentes, a partir de desenhos feitos pelo professor na lousa (Figura 3). Para esta aula, foi utilizada a Metodologia da Problematização, onde o professor traz perguntas problematizadoras ao invés de respostas, gerando curiosidade acerca do tema. A partir da reflexão dos estudantes, são construídas hipóteses sobre os problemas apresentados na relação com os conceitos científicos. Foram apresentados então os principais grupos microbiológicos: fungos, bactérias, vírus e protozoários e perguntado o que todos têm em comum. Eles responderam que todos causam doenças. Nesse momento foi possível desconstruir a ideia de que microrganismos somente causam doenças, existem outras importâncias ecológicas e até mesmo econômicas destes seres. Após discutir as características dos fungos, bactérias e protozoários, apontando seus riscos para a saúde humana, mas também salientando seus benefícios, foi colocada a problematização: vírus são seres vivos ou não? A turma ficou dividida, e nesse momento foi discutido um pouco sobre a organização da ciência, que não necessariamente existem respostas com certezas absolutas, mas sim evidências, e algumas questões são debates filosóficos acerca da ciência. Foi colocado que alguns cientistas adeptos à Teoria Celular não consideram os vírus como seres vivos, uma vez que eles são organismos acelulares. Por outro lado, existem cientistas que consideram os vírus como uma forma de vida, já que esses organismos são capazes de se replicarem, utilizarem nossa energia, apresentam material genético e ainda passam por processos evolutivos<sup>6</sup>.

Figura 3: Desenhos dos microrganismos na lousa



Fonte: Acervo Pessoal

<sup>6</sup> Para aprofundamento nas discussões sobre os critérios para a definição de um ser vivo, sugerimos a leitura da obra de Lynn Margulis e Dorion Sagan "O que é vida?" de 2002.

Após a discussão sobre os microrganismos, um conteúdo bastante abstrato devido ao tamanho destes organismos (SCANDORIEIRO *et al.*, 2018), foi organizada a realização de práticas que pudessem possibilitar aos estudantes um contato mais próximo com o que estava sendo discutido durante as aulas.

Estas preocupações nos moveram a pensar a realização de um experimento onde os estudantes pudessem ter participação mais ativa, criar suas próprias colônias de fungos e bactérias, para que posteriormente pudessem observá-las no microscópio. A realização desse experimento buscou possibilitar que qualquer professor em qualquer escola pudesse replicá-lo, por conta disso, os materiais utilizados não foram específicos de um laboratório, mas materiais de uso caseiro, apesar de nesta prática, ter sido realizado em um laboratório.

O experimento consiste em três etapas: *preparação do meio de cultura, inoculação dos microrganismos no meio de cultura e observação destes organismos no microscópio* (nesta etapa, pode ser utilizado um microscópio de luz, ou na impossibilidade de conseguir um, é possível também a construção de um microscópio caseiro<sup>7</sup> ou fomentar discussões a partir das próprias colônias, uma vez que a olho nu também é possível observá-las). Seguem abaixo, em tópicos, as etapas do experimento e sua explicação:

- *Preparação do meio de cultura* - Esta etapa pode ser feita pelo professor em casa ou em conjunto com os estudantes. Para a preparação do meio de cultura foram utilizados: um recipiente plástico, 50g de pectina de confeitaria, 100ml de água fervida e uma colher de sopa de açúcar. Também foram utilizados bastões com ponta de algodão e papel filme. A pectina deve ser manipulada com a água fervida e o açúcar até que a mistura fique homogênea; em seguida, deve ser colocada no recipiente plástico e rapidamente vedado com o plástico filme (Figuras 4, 5 e 6).

---

<sup>7</sup> Para a construção de um microscópio caseiro, sugerimos a leitura deste trabalho: "SOGA, D. et al. Um microscópio caseiro simplificado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 4, 2017."

Figura 4: Pectina e açúcar misturados



Fonte: Acervo Pessoal

Figura 5: Pectina, açúcar e água manipulados



Fonte: Acervo Pessoal

Figura 6: Meios de cultura vedados com papel filme

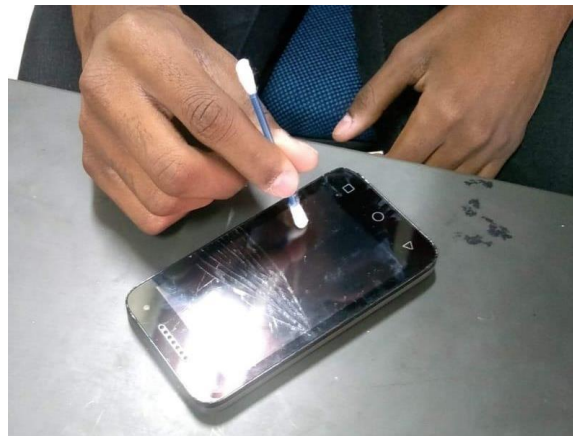


Fonte: Acervo Pessoal



- *Inoculação dos microrganismos no meio de cultura* - Nesta etapa os estudantes vão inocular os microrganismos no meio de cultura utilizando o bastonete com ponta de algodão. Depois de os estudantes se dividirem em grupos por bancadas, cada uma das bancadas recebeu um meio de cultura juntamente com um bastonete com ponta de algodão. Foi pedido aos estudantes que passassem o algodão no lado interno da bochecha ou no telefone celular e levemente fizessem um esfregaço no meio de cultura aberto e posteriormente vedassem o mesmo novamente com o papel filme (Figuras 7 e 8). Foi pedido que eles fizessem o esfregaço em suas bocas e outro no celular, para que vissem que existem microrganismos que vivem em associação com a gente e não necessariamente causam doenças, mas que também nossos celulares estão cheios de microrganismos – que não necessariamente são benéficos e por isso é importante higienizá-lo e lavar as mãos. No entanto, poderiam fazer o esfregaço em qualquer outra superfície.

Figura 7: Estudante coletando microrganismos no telefone celular



Fonte: Acervo Pessoa

Figura 8: Estudante inoculando os microrganismos



Fonte: Acervo Pessoal

- *Observação das colônias de microrganismos no microscópio* - Esta etapa ocorre em uma semana após a inoculação dos microrganismos, quando as colônias dos microrganismos já estarão grandes o suficiente para serem vistas a olho nu, portanto, caso não haja um microscópio –caseiro ou não –, não há problema, pois é possível fomentar discussões a partir das colônias visíveis no meio de cultura. Neste experimento, havia um microscópio de luz, portanto foi possível coletar esses microrganismos das colônias feitas pelos estudantes e fazer a observação destes organismos no microscópio.

### 3.1.3. Normas laboratoriais e o uso do microscópio de luz

O desfecho da sequência didática, na terceira aula, foi sobre como se portar em um laboratório, a razão de o jaleco ser normalmente branco, as potencialidades do microscópio, suas estruturas e as conquistas científicas que ele proporcionou à humanidade. Relacionado a isso pudemos também discutir o resultado do experimento realizado na semana anterior: os meios de cultura com as colônias foram entregues aos respectivos grupos, discutimos o que podia ser observado pelos diferentes grupos e quais as expectativas dos estudantes com o experimento e quais suas percepções a partir deste contato. Depois disso, os alunos coletaram amostras de suas colônias, montaram lâminas e as observaram no microscópio sob supervisão dos professores – estagiário e professor supervisor (Figuras 9 e 10).

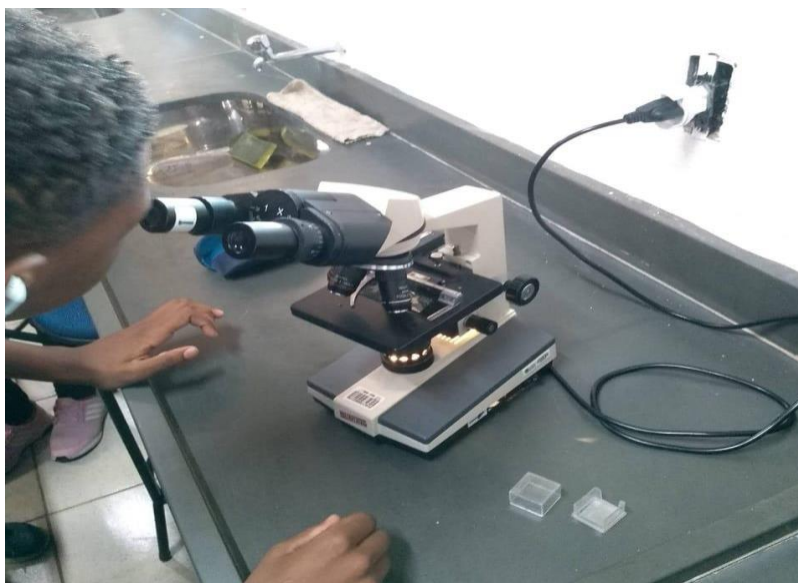
Figura 9: Colônia de microrganismos no meio de cultura



Fonte: Acervo pessoal



Figura 10: Estudante observando os microrganismos no microscópio de luz



Fonte: Acervo pessoal

### 3.2. Análise da prática com base nas falas dos estudantes

Após coleta, leitura e organização das falas dos estudantes, identificamos três categorias de acordo com a similaridade entre as falas. Segue abaixo um quadro com as categorias, sua descrição e frequência. Posteriormente são trazidas falas dos estudantes que elucidam as categorias e sua discussão. Para que a identidade dos estudantes seja resguardada, eles serão referidos como “E” e um número para diferenciá-los (Ex. E1, E2, E3).

Quadro 1: Categorias, descrição e frequências

<b>Categorias</b>	<b>Descrição</b>	<b>Frequência</b>
Estratégias pedagógicas utilizadas: Contextualização histórico-filosófica dos conceitos e Metodologia da Problematização	Aqui estão as falas que destacam como a contextualização histórico-filosófica dos temas e a Metodologia da Problematização auxilia no processo de ensino-aprendizagem	19
Interação entre professor-aluno	Nesta categoria estão as falas que apontam como a interação entre o professor e aluno é importante durante as aulas, sendo esta interação relacionada com a postura do professor, criando um ambiente propício para aulas divertidas.	15
Uso do laboratório e realização do experimento	Estão compreendidas aqui as avaliações que apontam como o uso do laboratório e a realização de um experimento com a participação ativa dos estudantes potencializou o processo educativo, favorecendo assim a construção dos conceitos.	14

Fonte: Dados da Pesquisa

### 3.2.1. Estratégias pedagógicas utilizadas: História e Filosofia da Ciência e Metodologia da Problematização

Nesta categoria estão agrupadas as falas dos estudantes que destacam a relevância da História e Filosofia da Ciência e a Metodologia da Problematização para o desenvolvimento das aulas, conforme observar nas falas dos estudantes E1 e E2 abaixo:

*E1 – Explica muito bem, chega a uma conclusão, explica o significado das coisas, faz entender como funciona a biologia, explica as causas das coisas serem como são. Explicar mais coisas sobre a biologia, fazer mais piadas e brincadeiras extrovertidas, são ótimas. Dialoga bem com os outros e é específico com o que apresenta, muito gente boa.*

*E2 – Muitos pontos aqui, a interação, a dinâmica e a forma fluida com que a aula rola, as piadocas sem graça que têm muita graça e assim por diante. As histórias com relação ao tema que agregam conhecimento, como quando falou sobre o bigodudo, sobre física etc. O jeito agitado e elétrico é incrível. Quanto mais interativo, melhor.*

É possível identificar na fala do E1 a História e Filosofia da Ciência, quando destaca como ponto positivo da prática sobre o entendimento do funcionamento da Biologia e as causas das coisas serem como são. Isso remete à gênese e desenvolvimento do conhecimento científico. Segundo Carneiro e Gastal (2005), a introdução da história e filosofia da ciência como estratégia pedagógica para o ensino de Ciências das Naturezas está cada vez mais em discussão, sendo defendida por pesquisadores renomados no ensino de ciências, como Pretto (1985), Gagné (1994) e Matthews (1995). Os autores que defendem esta utilização, o fazem partindo do entendimento de que a contextualização histórico-filosófica apresenta possíveis soluções para as dificuldades existentes na educação científica, como a fragmentação do conhecimento, as visões distorcidas da ciência e dos cientistas e o desinteresse dos estudantes pelos temas das aulas (CARNEIRO; GASTAL, 2005).

No que tange às práticas laboratoriais – espaço em que as práticas deste trabalho foram desenvolvidas –, o uso da contextualização histórico-filosófica dos temas ganha ainda mais significado, uma vez que frequentemente o laboratório escolar é historicamente visto com um olhar puramente positivista e mecânico, dando a entender que este é o único caminho verdadeiro pelo qual a ciência se desenvolve (TAMIR, 1991). Partindo desta perspectiva, ao contextualizar filosoficamente os temas da Biologia, podemos transformar este espaço visto como puramente metódico e pragmático, em um momento de reflexão. Quando isso ocorre, desconstrói-se a visão de que a experimentação exposta pelo professor comprova resultados fantásticos tirados do nada por gênios em seus jalecos

brancos. O conhecimento científico produzido ao longo da história foi construído por pessoas em suas relações com a sociedade, seus anseios e temores, não por gênios em olímpicos intocáveis. Ainda, alguns cuidados devem ser tomados para evitar uma visão da ciência descontextualizada, progressista e estática, uma vez que o conhecimento científico não é obtido a partir de um acúmulo linear de conquistas científicas. Para Kuhn (2017), as realizações científicas que fornecem soluções modelares para uma comunidade específica de cientistas podem ser denominadas de *paradigmas*, e esses paradigmas não podem ser tratados como absolutos e atemporais, uma vez que são capazes de resolver determinado problema em determinada época, mas podem ser esgotados e revolucionados, abrindo espaço para um novo paradigma (KUHN, 2017)<sup>8</sup>. Nesse sentido, contextualizar historicamente os conteúdos não consiste em estabelecer uma linha histórica com as datas das conquistas de sujeitos ideais, porque isso é uma mera cronologia, mas sim trazer esse caráter dinâmico da ciência para as aulas. Isso pode mostrar aos estudantes que eles também são capazes de fazer ciência, motivando-os a participar das aulas.

Além da História e Filosofia da Ciência, foi trabalhada a Metodologia da Problematização, a partir da proposição de problemas, buscando levar os estudantes a refletir e buscar resolvê-los contando com a mediação do professor. Esta metodologia encontra em Saviani (1984) apoio para a ideia de um método de ensino voltado para a educação para a democracia, que preconiza um tipo de metodologia que visa associar o ensino aos aspectos histórico-sociais presentes no desenvolvimento da educação, com o objetivo de manter um vínculo entre a educação e a sociedade. Nesse sentido, a problematização auxilia na construção dos conceitos científicos, uma vez que quando questões problematizadoras são propostas, trazemos para a sala de aula, construímos uma instância de diálogo entre os elementos cotidianos e o conhecimento científico e, desta maneira, os estudantes podem tomar consciência de que estes problemas se relacionam com sua realidade e que, assim, a ciência pode ser uma aliada na compreensão e resolução de problemas reais de nossas vidas.

### **3.2.2. Interação entre professor e aluno**

A segunda categoria encontrada nas falas dos alunos a respeito do processo educativo desenvolvido se refere à interação entre professor e aluno e como esta interação pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem, conforme podemos observar

---

<sup>8</sup> Para uma leitura com maior profundidade sobre o conceito de paradigmas na visão Kuhniana, recomendamos a leitura do trabalho "MENDONÇA, A. L. O. O legado de Thomas Kuhn após cinquenta anos. SCIENTIAE studia, v. 10, n. 3, p. 535-560, 2012."

abaixo nas falas do E3 e E4:

**E3** – *Eu gostei da aula porque explica de uma forma diferente que dá pra gente entender, há interação com a gente e descontrai a aula e não fica aquela coisa muito chata que desanima e desinteressa a matéria.*

**E4** - *O jeito de falar é incrível e o melhor, pois parece que estou conversando com um amigo. Os conteúdos abordados e as histórias que você trouxe também foi muito interessante.*

O processo de ensino-aprendizagem ocorre em um espaço de ação e interação entre os envolvidos (BONETI, 1997). Assim, para que esse processo se dê de forma mais efetiva, é importante que a interação entre os sujeitos participantes seja não só valorizada, mas também estimulada. Nesse seguimento, segundo os alunos, as estratégias pedagógicas utilizadas auxiliaram neste quesito, já que o estabelecimento de um diálogo que aproxime o professor do aluno e o conhecimento científico do cotidiano pode construir subsídios para o fortalecimento desse vínculo entre professor-estudante. No entanto, vale ressaltar que essa aproximação não precisa se limitar circunstancialmente às metodologias de ensino alternativas, já que a escola, além de trabalhar os conteúdos científicos, tem o papel de estabelecer e fortalecer a convivência social (MELLO; MELLO, 2007). Partindo desta premissa, “é no espaço da relação entre professor e aluno que a formação do cidadão se realiza, efetivando a missão maior da educação” (SILVA; ARANHA, 2005, p. 375).

Desta maneira, a aproximação entre os sujeitos envolvidos no processo educativo possibilita um espaço de troca que vai além do ensino e aprendizagem de conceitos, mas um espaço de diálogo sobre as questões sociais que circundam esses sujeitos, sobre seus papéis na sociedade e a importância da reflexão sobre as adversidades estruturais impostas à coletividade e a cada um deles. Ainda, Vygotsky (1994) afirma que as funções psicológicas superiores – aquelas que determinam o comportamento consciente do ser humano – são originadas das interações entre as pessoas, uma vez que durante o desenvolvimento dessas funções, as atividades são inicialmente sociais e, somente depois se individualizam. É neste sentido que uma relação sólida e saudável entre professor e aluno (bem como entre alunos) ganha significado pois, dialeticamente há atuação na formação pessoal destes sujeitos envolvidos nos processos educativos.

### **3.2.3. Uso do Laboratório e realização do experimento**

Esta última categoria compreende as falas dos estudantes que apontam como o uso do laboratório (em um contexto não tradicional) e a realização de um experimento a partir do trabalho conjunto entre estudante-estudante e estudante-professor auxiliaram na

apropriação dos conceitos trabalhados em classe. Tais falas que elucidam essa categoria podem ser observadas abaixo:

**E5** – *Foi ótimo sair para o laboratório, ficar na sala de aula o tempo todo é um saco... gostei também das discussões, principalmente porque aprendi que existem vários tipos de laboratórios.*

**E6** – *Foi legal ter aula no laboratório da escola, os professores sempre reclamam que não podem usar o laboratório porque não tem os materiais para as aulas, mas esta aula foi realizada com materiais de casa, como cotonete. Muito legal, parabéns.*

As falas dos estudantes trazem elementos sobre o uso do laboratório como um espaço alternativo à sala de aula, espaço este que auxilia no despertar do interesse dos alunos pela aula. Além disso, destacaram que as atividades desenvolvidas propiciaram um novo olhar acerca do Laboratório escolar, não apenas um espaço de simples reproduções mecânicas. Além disso, os estudantes também destacaram o papel do experimento no processo de ensino-aprendizagem, sendo este um elemento interessante durante o desenvolvimento de temas mais abstratos (CARMO; SCHIMIN, 2013).

Usualmente, o Laboratório Escolar é tido como espaço de práticas alternativas ao modelo tradicional de ensino, como práticas que dão conta de prender a atenção dos alunos e resolver a indisciplina normalmente observada nas salas de aula tradicionais (BORGES, 2002). De fato, o ensino tradicional precisa ser aprimorado, já que não considera os estudantes como seres ativos no processo de construção do conhecimento. No entanto, o ato de apenas levar os estudantes para o laboratório com o intuito de demonstrar algum experimento não consiste em uma prática alternativa ao modelo tradicional de ensino, pois o professor continua como uma figura detentora de todo o conhecimento e o estudante continua como apenas um espectador passivo daquela prática.

Nesse sentido, cabe ao educador assumir um papel reflexivo diante das condições histórico-sociais dos sujeitos participantes do processo educativo, a fim de entender suas necessidades e construir uma aula de acordo com esse entendimento. É importante ressaltar que existem questões externas ao professor que dificulta esta reflexão, como as condições concretas de trabalho e problemas na formação, por exemplo. Partindo desta premissa, a relação entre o estagiário e o professor pode ser bastante positiva, no sentido de propiciar diálogos que enfrentam estas questões. Desta maneira, o professor ao pensar novos caminhos para a construção das aulas partindo de uma postura reflexiva, pode transformar sua aula em um espaço propício para o enfrentamento das adversidades

sociais normalmente impostas aos seus estudantes, já que neste contexto, o pensamento sobre novas rotas para o desenvolvimento da prática pedagógica poderá nascer de uma observação crítica das condições materiais de sua turma, relacionando a construção da prática a partir da prática social dos alunos em suas relações (SAVIANI, 1984). Assim, o uso do laboratório não se dará a partir de uma receita experimental desvinculada do mundo e da realidade dos alunos, mas sim de seu próprio contexto, de acordo com uma instância de diálogo entre o professor e seus estudantes, atendendo-os de acordo com as suas necessidades e possibilidades da própria estrutura do laboratório.

#### **4. Considerações Finais**

O Estágio Supervisionado apresenta grande importância na formação do professor, uma vez que através desta prática são propiciadas ao licenciando condições para um melhor entendimento sobre sua futura profissão. Isso se dá através de um espaço em que há a contribuição da escola e do supervisor que, além de auxiliar nas reflexões sobre a prática docente, disponibiliza também momentos para que o licenciando – em construção conjunta com o supervisor – proponha intervenções pedagógicas a partir do que foi observado e discutido nos momentos de imersão na sala de aula.

Percebemos após a realização deste trabalho que o espaço do Laboratório Escolar apresenta potencialidades para a efetividade dos processos educativos, no entanto, é preciso que seu uso transcenda a reprodução de “receitas de bolo”. Assim como as aulas tradicionais precisam ser aprimoradas, também o deve ser o processo educativo no Laboratório tradicional. As práticas e os experimentos não devem partir de condições externas ao ambiente escolar, mas devem ser pensados a partir das condições estruturais do laboratório e das condições materiais das relações existentes entre os sujeitos envolvidos naquele espaço. Ainda, é possível a realização de experimentos com materiais caseiros, como o experimento realizado neste trabalho, possibilitando que este tipo de prática aconteça mesmo em ambientes em que instrumentalização laboratorial seja ausente ou limitada.

É importante destacar também a importância do papel reflexivo do professor, de sua aproximação com os estudantes e também do aprimoramento do modelo tradicional de ensino – compreendendo as limitações concretas à formação de um professor reflexivo. Ainda, a prática desenvolvida e as avaliações dos alunos nos trouxeram reflexões sobre a importância História e Filosofia da Ciência e a problematização dos temas de Biologia e como tal abordagem pode apresentar potencialidades para a apropriação dos conceitos.



Importante, porém, que tal história seja problematizada e não apresentada de forma a dar a entender que a construção dos conhecimentos científicos ocorre de forma cumulativa e linear. A ciência não é estática e nem neutra, mas sim feita por agentes sociais, sendo um empreendimento público que não deve estar à mercê dos interesses privados de legitimação da estrutura de superexploração da sociedade em que vivemos.

Vale destacar ainda que discussões como estas, em que relacionamos nas aulas os conhecimentos científicos às questões sociais, aqui mais especificamente à Microbiologia, a partir de contextualização e problematização, buscam superar uma prática meramente tecnicista que apresenta dicotomia entre a teoria científica e o papel social dos sujeitos que se apropriam desses conceitos, e conseqüentemente buscam possibilitar aos estudantes compreenderem e atuarem de forma mais coerente em tempos como o que vivemos. A pandemia da Covid-19, causada pelo vírus Sars-CoV-2, coloca no centro do debate questões de saúde pública, microbiologia, desigualdade social, virologia, trabalho, moradia, ambiente, etc., questões científicas e sociais que estão entrelaçadas ao dia a dia das pessoas, mas nem sempre são percebidas desta maneira. Para tornar o cenário ainda mais complexo, vivemos num tempo em que as notícias falsas (as *fake news*) e o posicionamento anticientífico estão num movimento crescente em nosso país. Tais debates sobre questões científicas vivas se tornam ainda mais necessários buscando instrumentalizar sujeitos para terem condições de avaliar os fatos divulgados, identificando-os como confiáveis ou não, e ao consumirem a tecnologia, que a consumam conscientemente – indo contra a onda alienante de uma sociedade excitada de informação.

## 5. Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. Brasil. (2014a). Manual de enfrentamento à violência contra a pessoa idosa. Brasília: Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República, 2011.

BONETI, R.V.F. O papel da escola na inclusão social do deficiente mental. In: MANTOAN, M.T.E. (Org.). **A integração de pessoas com deficiência: contribuições para uma reflexão sobre o tema**. São Paulo: Memnon Editora, 1997.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4. ed., Petrópolis: Vozes, 1982.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

BRASIL, P. C. N.; MÉDIO, Ensino. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **MEC–SEMTEC**, Brasília, 2006.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179-191, jul. 2013.

CARMO, S. do; SCHIMIN, E. S. **O ensino da biologia através da experimentação**. Estado do Paraná: Secretaria de Estado da Educação. Recuperado de: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>, 2013.

CARNEIRO, M. H. da S.; GASTAL, M. L. História e filosofia das ciências no ensino de biologia. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 33-39, abr. 2005.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1995.

GAGNÉ, B. Autour de l'idée d'histoire des sciences: représentations discursives d'apprenti(e)s enseignant(e)s de sciences. **Didaskalia**, n. 3, p. 61-67, 1994.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**, 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

GUSMÃO, G. A. S. B.; CAPILÉ, B.; GOLDBACH, T. Reflexões sobre materiais de apoio para atividades práticas para o Ensino de Biologia: percepções de docentes e de licenciandos. **Ciências & Ideias**, v. 3, n. 1, p. 1-13, set./abr 2011.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2017.

MATTHEWS, M. S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MELLO, M. H. C.; MELLO, J. C. C. B. Reflexões sobre o Ensino de Cálculo. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Anais, Curitiba-PR, 2007.

MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Minas Gerais: Secretaria da Educação Básica, 2018.

MOREIRA, M. L.; DINIZ, R. E. da S. **O laboratório de Biologia no Ensino Médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes**. Universidade Estadual Paulista–Pró-Reitoria de Graduação.(Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, v. 1, p. 295-305, 2003.

OLIVEIRA, C. L. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Travessias**, v. 2, n. 3, 2008.

PRETTO, N. D. L. **A Ciência nos livros didáticos**. 1. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1985.

ROSITO, B. Á. O ensino de ciências e a experimentação. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**, v. 3, p. 195-208, 2008.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1984.

SAVIANI, D. **Da nova LDB ao novo plano nacional de educação: por uma outra política educacional**. 1. ed. Campinas: Autores associados, 1998.

SCANDORIEIRO, S. et al. Problematização e práticas de microbiologia para ensino médio de escolas públicas. **Experiências em Ensino de Ciências**, n. 13, v. 5, p. 240-247, dez. 2018.

SICCA, N. A. L. Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de química. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, n. 10-11, p. 115-130, fev./ago. 1996.

SILVA, S. C. da.; ARANHA, M. S. F. Interação entre professora e alunos em salas de aula com proposta pedagógica de educação inclusiva. **Revista Brasileira de educação especial**, v. 11, n. 3, p. 373-394, set./dez. 2005.

TAMIR, P. Practical work in school science: an analysis of current practice. **Practical science**, p. 13-20, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da mente**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.