



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO ESPÍRITO SANTO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO**

**YURI BASSI DE OLIVEIRA**

**AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE  
MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3ª SÉRIE  
DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE  
SÃO MATEUS/ES**

**VITÓRIA-ES  
2025**

**YURI BASSI DE OLIVEIRA**

**AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE  
MICROORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3º SÉRIE  
DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE  
SÃO MATEUS/ES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, do Centro de Educação da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito à obtenção do título de mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra.º Patrícia Silveira da Silva Trazzi.

**VITÓRIA-ES  
2025**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

B321a Bassi de Oliveira, Yuri, 1998-  
AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA  
SOBRE MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE  
ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA  
ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES /  
Yuri Bassi de Oliveira. - 2025.  
117 p. : il.

Orientadora: Patricia Silveira da Silva Trazzi.  
Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) -  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Educação.

1. Ação Mediada. 2. Ensino de Ciências por Investigação. 3.  
Mediação. 4. Microrganismos. I. Silveira da Silva Trazzi, Patricia.  
II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Educação.  
III. Título.

CDU: 37

---



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO**

Ata da sessão da ducentésima sexta defesa de dissertação do Programa de Pós-graduação Profissional em Educação (PPGPE), do Centro de Educação da Universidade Federal do Espírito Santo, do discente **YURI BASSI DE OLIVEIRA**, candidato ao título de Mestre em Educação, realizada às **09h00min** do dia **dezenove de março de dois mil e vinte e cinco**. A presidente da Banca, Patrícia Silveira da Silva Trazzi, apresentou os demais membros da comissão examinadora, constituída pelos Doutores Junia Freguglia Machado Garcia e Giovani Zanetti Neto. Em seguida, cedeu a palavra ao candidato que em trinta minutos apresentou sua dissertação intitulada **"AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE MICROORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES"**. Terminada a apresentação do aluno, a presidente retomou a palavra e a cedeu aos membros da Comissão Examinadora, um a um, para procederem à arguição. A presidente convidou a Comissão Examinadora a se reunir em separado para deliberação. Ao final, a Comissão Examinadora retornou e a presidente informou aos presentes que a dissertação havia sido **APROVADA**. A presidente, então, deu por encerrada a sessão da qual se lavra presente ata, que vai assinada pelos membros da banca examinadora.

Vitória, 19 de março de 2025.

---

**Profa. Dra. Patrícia Silveira da Silva Trazzi**

Orientadora

---

**Profa. Dra. Junia Freguglia Machado Garcia**

Membro Interno (PPGPE/Ufes)

---

**Prof. Dr. Giovani Zanetti Neto**

Membro Externo (IFES)

Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Educação – Programa de Pós-graduação Profissional em Educação. Avenida Fernando Ferrari, nº 514, Goiabeiras, Vitória/ES. CEP: 29075-910. Telefone: (27) 4009-7779. E-mail: pos.ppgmpe@ufes.br





UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

REGISTRO DE JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO CANDIDATO AO GRAU DE MESTRE  
PELO PPGPE/UFES

A Comissão Examinadora da dissertação de Mestrado intitulada **“AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES”** elaborada por **YURI BASSI DE OLIVEIRA**, candidato ao Grau de Mestre em Educação, recomendou, após apresentação da dissertação, realizada no dia dezanove de março de dois mil e vinte e cinco, que a mesma seja (assinale um dos itens abaixo):

Aprovada

---

---

---

Reprovada

---

---

---

Os membros da Comissão deverão indicar a natureza de sua decisão através de sua assinatura na coluna apropriada que segue:

Aprovada

Reprovada

| Aprovada                            | Reprovada |
|-------------------------------------|-----------|
| <u>          APROVADA          </u> | _____     |
| _____                               | _____     |
| _____                               | _____     |
| _____                               | _____     |
| _____                               | _____     |
| _____                               | _____     |

Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Educação – Programa de Pós-graduação Profissional em Educação. Avenida Fernando Ferrari, nº 514, Goiabeiras, Vitória/ES. CEP: 29075-910. Telefone: (27) 4009-7779. E-mail: pos.ppgmpe@ufes.br



## **AGRADECIMENTO**

Agradeço imensamente a Deus, que me sustentou até aqui. Este mestrado não foi fácil, mas, no fundo, sabia que não seria. Durante o processo seletivo, perdi meu avô, Ananias Bassi, e, uma semana antes de começar as aulas, perdi meu pai, Marivan Jane de Oliveira. Foram momentos de grande dor e incerteza, e pensei em desistir inúmeras vezes. No entanto, percebi que Deus tem um propósito para mim, algo que sempre refletia enquanto viajava de Vitória a São Mateus, nas idas e vindas para fazer o mestrado. Foi ele quem me fortaleceu nos momentos de fraqueza e me trouxe serenidade nos períodos de dúvida.

Agradeço pelas oportunidades de estudar e aprender a cada dia. Nesse propósito, prometi a mim mesmo que não pararei aqui, pois sei que as oportunidades só tendem a crescer.

Sou profundamente grato à minha mãe, Fátima Aparecida Anchesqui Bassi, que sempre me incentivou a estudar e nunca mediu esforços para garantir que eu tivesse o melhor futuro possível. Sem ela, nada disso seria possível. Tenho muito orgulho e carinho por ela e agradeço a Deus por me dar a oportunidade de tê-la como mãe.

Ao meu companheiro, José Henrique Dantas Souza, minha eterna gratidão por tornar esses dois anos de mestrado mais leves e gratificantes, oferecendo apoio e compreensão constantes.

Agradeço também à minha orientadora, Dra. Patrícia Silveira da Silva Trazzi, por compartilhar seus conhecimentos e experiências comigo. Suas lições valiosas, tanto no âmbito pessoal quanto profissional, serão levadas para a vida toda. Sua dedicação e ética são um exemplo de profissionalismo que me inspira.

Sou grato aos meus familiares, em especial ao meu irmão e meu sobrinho. Aos amigos, em especial a Daiane Barbosa Cesconetto, que esteve ao meu lado nas batalhas diárias. Juntos, compartilhamos momentos de angústia e estresse, mas também muitos momentos de felicidade e trocas que contribuíram profundamente para o meu aprendizado e crescimento, e que jamais esquecerei. Sendo assim, agradeço a oportunidade de ter oportunidades....

## RESUMO

O tema desta pesquisa envolve as interações discursivas travadas entre mim (professor e pesquisador), uma professora regente de Biologia e um grupo de alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual de São Mateus-ES durante uma aula investigativa sobre microbiologia. O objetivo desta pesquisa é analisar a mediação realizada entre professora, pesquisador/autor e os/as estudantes durante o desenvolvimento da Sequência de Ensino investigativo sobre Microrganismos. O referencial teórico se baseia na abordagem de ensino de ciências por investigação e na teoria histórico-cultural de Wertsch, chamada “ação mediada”. A metodologia adotada é qualitativa, colaborativa e exploratória. Através da elaboração e aplicação colaborativa da sequência de ensino investigativo, foi analisada a interação entre os agentes utilizando instrumentos como observação, diário de campo, questionários e gravações em áudio das interações durante as atividades. As análises foram fundamentadas nos princípios do ensino por investigação e na ação mediada, enquanto unidade de análise. Os resultados indicaram que a interação social intencional entre alunos e professores durante as aulas investigativas sobre microrganismos promoveu um ambiente colaborativo, no qual, os alunos puderam compartilhar ideias, discutir conceitos e esclarecer dúvidas, enriquecendo a compreensão coletiva. Esse processo ajudou os estudantes a desenvolverem habilidades sociais e de comunicação essenciais na construção do conhecimento científico. A pesquisa nos mostra que, por meio de uma mediação pedagógica qualificada e dialógica, é possível construir uma atividade de caráter investigativo no ensino de Biologia. Como desfecho, foi elaborado um Guia Didático com o intuito de orientar, inspirar e incentivar outros professores da educação a implementar aulas na abordagem investigativa.

Palavras-chaves: Ação Mediada; Ensino de Ciências por Investigação; Mediação e Microrganismos.

## **ABSTRACT**

The theme of this research involves the discursive interactions between myself (teacher and researcher), a biology teacher, and a group of high school students from a public school in São Mateus, Espírito Santo, during an investigative class on microbiology. The objective of this research is to analyze the mediation carried out between the teacher, the researcher/author, and the students during the development of the Investigative Teaching Sequence on Microorganisms. The theoretical framework is based on the inquiry-based approach to science teaching and Wertsch's historical-cultural theory, called "mediated action." The methodology adopted is qualitative, collaborative, and exploratory. Through the collaborative development and application of the investigative teaching sequence, the interaction between the agents was analyzed using instruments such as observation, field diary, questionnaires, and audio recordings of the interactions during the activities. The analyses were based on the principles of inquiry-based teaching and mediated action as the unit of analysis. The results indicated that intentional social interaction between students and teachers during investigative classes on microorganisms promoted a collaborative environment in which students could share ideas, discuss concepts and clarify doubts, enriching collective understanding. This process helped students develop social and communication skills essential for the construction of scientific knowledge. The research shows us that, through qualified and dialogical pedagogical mediation, it is possible to build an investigative activity in the teaching of Biology. As a result, a Teaching Guide was created with the aim of guiding, inspiring and encouraging other teachers to implement classes with an investigative approach.

**Keywords:** Mediated Action; Teaching Science through Research; Mediation and Microorganisms.

## LISTAS DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 -Diretrizes e etapas para implementação do ENCI.....   | 18 |
| Quadro 2 – Aspectos tradicionais-investigativos.....  | 22 |
| Quadro 3 – Níveis de investigação no laboratório de ciências.....   | 23 |
| Quadro 4 – Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades<br>investigativas.....                      | 25 |
| Quadro 5 – Momentos dos participantes inseridos na SEI.....   | 45 |
| Quadro 6 – Sequência “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os<br>microrganismos”.....                          | 50 |
| Quadro 7 – Apresentação do desenvolvimento da ação desta pesquisa.....  | 55 |
| Quadro 8 – Primeiro momento da Problematização e levantamento de hipóteses a<br>partir dos eixos da ação mediada..... | 57 |
| Quadro 9 – Segundo momento da Problematização e levantamento de hipóteses a<br>partir dos eixos da ação mediada.....  | 60 |
| Quadro 10 –Testes de hipóteses a partir dos eixos da ação mediada.....  | 69 |
| Quadro 11 – Sistematização do conhecimento a partir dos eixos da ação mediada.....                                    | 76 |

## **LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Quantidade de artigos por temática publicados no II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação em 2020..... | 34 |
|---|----|

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 01 – Imagem de uma sala de aula.....  | 58 |
| Figura 02 – Classificação bacteriana.....  | 62 |
| Figura 03 - Orientação e encaminhamento das reflexões neste primeiro momento da SEI..... | 63 |
| Figura 04 - Levantamento da primeira hipótese a partir do problema da SEI.....           | 67 |
| Figura 05 – Placas de petri no final do teste de hipóteses.....                          | 71 |
| Figura 06 – Alunos iniciando a prática da SEI.....                                       | 71 |
| Figura 07 – Alunos escolhendo local para testar suas hipóteses na prática da SEI..       | 72 |
| Figura 08 – Aluna testando suas hipóteses na prática da SEI no bebedouro.....            | 73 |
| Figura 09 – Alunas testando suas hipóteses na prática da SEI na saliva.....              | 74 |
| Figura 10 – Aluna testando suas hipóteses na prática da SEI no corrimão.....             | 75 |
| Figura 11 – Todos os agentes da SEI.....   | 79 |
| Figura 12 – Relato da aluna 13: aproximação do Ensino Médio com o Ensino Superior.....   | 83 |

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| 1.INTRODUÇÃO.....   | 11  |
| 2.CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A AÇÃO MEDIADA NA PERSPECTIVA DO ENSINO DE BIOLOGIA.....   | 14  |
| 2.1 As características da abordagem do ensino de ciências por investigação na perspectiva de uma aula de Biologia.....  | 16  |
| 2.2 Grau de abertura que é dado ao problema investigado no ENCI.....  | 22  |
| 2.3 Compreendendo as características dos microrganismos.....  | 26  |
| 2.4 O ensino de microbiologia no Ensino Médio.....  | 31  |
| 3.UMA REVISÃO DE LITERATURA ACERCA DA CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS MICROBIANOS NA INTERAÇÃO DO CONHECIMENTO NO ENSINO MÉDIO: A IDEIA DA AÇÃO MEDIADA AO ENFOQUE DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO..... | 33  |
| 4. CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS.....   | 39  |
| 4.1 Ação mediada nas relações do Ensino de Ciências por Investigação.....   | 40  |
| 4.2 Conhecendo os sujeitos da pesquisa.....   | 45  |
| 4.3 Conhecendo o espaço de pesquisa.....  | 47  |
| 4.4 Produção de dados e Sequência de Ensino Investigativo.....  | 48  |
| 4.5 Procedimentos de análise dos dados.....   | 56  |
| 5.ANÁLISE DOS DADOS: A AÇÃO MEDIADA INTENCIONAL ENTRE OS ALUNOS, A PROFESSORA E O PESQUISADOR.....  | 58  |
| 5.1 Problematização e levantamento de hipóteses.....  | 59  |
| 5.2 Teste de hipóteses.....   | 71  |
| 5.3 Sistematização do conhecimento.....   | 78  |
| 6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....   | 86  |
| PRODUTO EDUCACIONAL.....  | 88  |
| REFERÊNCIAS.....  | 89  |
| APÊNDICES.....  | 93  |
| Apêndices A: Questionário utilizado na problematização e levantamento de hipóteses.....   | 94  |
| Apêndices B: A SEI “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos”.....   | 95  |
| Apêndice C: Termo de consentimento livre e esclarecido apresentado para os responsáveis dos estudantes da 3º série do ensino médio.....   | 100 |
| Apêndice D: Termo de assentimento livre e esclarecido apresentado para os estudantes da 3º série do ensino médio.....   | 103 |
| Apêndice E: Termo de consentimento livre e esclarecido apresentado para os pesquisadores (as) colaboradores, sendo a professora regente de Biologia e o discentes da IES.....                           | 105 |

|  |     |
|--|-----|
| Apêndice F: Autorização do Ensino Superior para a liberação dos discentes para a realização da prática.....                        | 108 |
| Apêndice G: Cronograma da Sequência de Ensino Investigativo.....   | 109 |
| Apêndice H: Prática do diário de bordo: Questionário sobre microrganismo.....  | 110 |
| Apêndice I: Prática do diário de bordo: Promovendo reflexões.....  | 111 |
| Apêndice J: Prática do diário de bordo no momento da prática: Conhecendo o ambiente escolar – vivendo com os microrganismos.....   | 112 |
| Apêndice K: Prática do diário de bordo no momento pós- prática: Conhecendo o ambiente escolar – vivendo com os microrganismos..... | 113 |
| ANEXOS.....  | 114 |
| Anexos A: Carta de autorização da Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo para realização da pesquisa.....              | 114 |
| Anexos B: Termo de compromisso com o Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação.....                                       | 115 |
| Anexos C: Parecer consubstanciado do CEP.....  | 116 |

## 1. INTRODUÇÃO

O tema desta pesquisa envolve as interações discursivas travadas entre mim (professor e pesquisador), uma professora regente de Biologia e um grupo de alunos do EM de uma escola pública estadual de São Mateus-ES, durante uma aula investigativa sobre microbiologia. Para tanto, utilizamos como base teórica o Ensino de Ciências por Investigação e como unidade de análise a teoria da ação mediada.

Para situar a pesquisa inicio este trabalho falando um pouco das motivações que me levaram a desenvolvê-lo. É deste lugar de professor de uma faculdade privada e pesquisador da UFES que situou a produção deste texto. Pois, é importante de ser explicado porque a produção deste texto está ineditamente marcado por lugares histórico-sociais<sup>1</sup> que ocupo. Como discente e agora como docente, na faculdade privada que me formei, participei de algumas mostras e feiras científicas junto com outros professores da instituição em que participavam estudantes do ensino médio. Nestas ações, os alunos sempre relataram que possuíam dúvidas relacionadas ao conteúdo de Biologia, que o conteúdo era muito subjetivo, teórico, fazendo com que sentissem a necessidade de decorar termos, conceitos e processos. Com relação ao conteúdo de microbiologia, era comum ouvir dos estudantes que os microrganismos fazem mal à saúde dos seres humanos. Isso porque algum membro da família ou algum vizinho falou que faz mal e que poderia até mesmo levar um indivíduo a óbito.

Nestas interações com os estudantes, diversas perguntas eram feitas: “onde esses microrganismos vivem?”, “eles matam mesmo?”, “é verdade que podemos encontrar em qualquer lugar?” “na minha escola já estudamos isso, mas não conseguimos entender pois não conseguimos vê-los”. Essas perguntas chamaram minha atenção enquanto docente. Em consequência disso, ficou evidente pra mim a necessidade de promover uma maior interação com os estudantes de modo a me aproximar mais deles, valorizar e escutar suas dúvidas e demandas. Nesta direção, comecei a me perguntar: como ensinar sobre microrganismos para esses alunos de modo a tornar esse conteúdo que é muito abstrato e complexo, em algo mais próximo a realidade deles?

Neste contexto, participei do processo seletivo para o mestrado profissional em educação com a intenção de pesquisar sobre a questão. Ao ingressar no mestrado compreendi a partir dos estudos que o ensino de Biologia, por muitos anos e ainda hoje é, em grande medida, pautado na transmissão de conceitos e que esse método

<sup>1</sup> Adotamos esse termo para se referir a algo que está relacionado com a história e a cultura do pesquisador desta pesquisa.

traz poucos resultados à aprendizagem. Assim, pensando nesta perspectiva, encontramos na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (Borges, 2002; Azevedo, 2009; Carvalho, 2009; Munford; Lima, 2007; Sá, 2009; Sá; Aguiar Júnior, 2011; Azevedo, 2004 e Sasseron, 2008) uma estratégia de ensino que dialoga com a possibilidade de criar condições em sala de aula para que os alunos pensem, levando em conta a estrutura dos conceitos; falem, evidenciando seus argumentos e conceitos construídos; leia, entendendo criticamente o conteúdo lido e escrevam, mostrando autoria e esclarecendo as ideias expostas (Carvalho; Sasseron, 2008).

Assim, o Ensino de Ciências por Investigação não busca verificar somente se os estudantes aprenderam os conteúdos programáticos, mas se eles sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre esse conteúdo (Carvalho, 2013). A premissa básica deste ensino é a participação ativa dos estudantes no seu processo de aprendizagem. Autores como Azevedo (2009); Borges (2002); Carvalho (2009); Sá, Lima e Aguiar Junior (2011) defendem que as atividades investigativas são essenciais para a construção do conhecimento científico.

As atividades investigativas partem de um problema que não necessariamente precisa ser um problema aberto. O importante é que este problema precisa ser identificado pelos alunos como suscetível à resolução. A valorização do protagonismo e da autonomia do aluno quando o mesmo se empenha na solução deste problema implica uma postura problematizadora do professor em sala de aula, à medida que este não diz de imediato quais seriam as respostas desse problema (Carvalho, 2009). O professor provoca o questionamento dos alunos, permitindo que eles mesmos levantem hipóteses sobre os resultados possíveis (Roldi; Silva; Trazzi, 2018).

Assim, cria-se um ambiente que incentiva os alunos a resolverem o problema, promovendo o que Hodson (1998) e Carvalho (2009) chamam de "engajamento dos alunos em fazer ciência". Em seguida, é fundamental que os alunos compreendam o processo realizado, entendendo o "como" e o "porquê" de cada etapa. Essa abordagem também implica uma postura ativa em sala de aula: é essencial que eles sejam curiosos e motivados para resolver o problema, participem de debates e argumentações, e explorem múltiplas interpretações (Roldi, Silva e Trazzi, 2018).

Como unidade de análise dos dados utilizaremos a teoria da ação mediada de Wertsch (1999) considerando os cinco elementos elencados por Burke (1969) e citados por Wertsch (1999), sendo eles: ato, cena, agente, agência e propósito. O ato seria o que acontece na ação ou no pensamento; a cena refere-se à situação em que

ocorreu a ação; o agente é aquele que realiza a ação; o propósito refere-se à intenção de que o agente teve ao realizar a ação; e a agência são as ferramentas culturais ou instrumentos utilizados para aquele fim.

Para Wertsch (1999), a ação mediada centra-se principalmente nos agentes e suas ferramentas culturais, mediadoras da ação, o que significa que o foco é na interação dos agentes que operam com as ferramentas culturais. Isso pressupõe uma atenção especial aos sistemas, valores e códigos utilizados pelos agentes, pois as ferramentas culturais estão imbricadas ao contexto social e histórico dos envolvidos no processo de mediação.

Assim, o quadro teórico que delineamos no presente trabalho refere-se à contribuição da teoria da ação mediada de Wertsch, (1998b, 2002) e a abordagem do ensino de Ciências por Investigação defendida por autores como Azevedo (2009); Capecchi, (2013); Carvalho, (2009); Carvalho, (2013); Gil-Perez (1986); Gil-Pérez e Carvalho, (2000); Munford e Lima, (2007); Sá, Lima e Aguiar Junior (2011) e Sasseron, (2008).

Assim, para o desenvolvimento desta pesquisa elaboramos uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) baseada em Carvalho (2013) e na SEI desenvolvida por Caprini (2019), em sua pesquisa de mestrado deste mesmo programa e que trata da temática sobre microrganismos. O problema pesquisa proposto é: Como se desenvolve o processo de mediação em uma aula de Biologia sobre o conteúdo de microbiologia a partir da abordagem do ENCI?.

Como objetivo geral deste estudo: Analisar a mediação realizada entre professora, pesquisador/autor e os/as estudantes durante o desenvolvimento da Sequência de Ensino investigativo sobre Microrganismos. A seguir, estabelecemos como objetivos específicos desta pesquisa: (i) identificar as hipóteses levantadas pelos estudantes para a resolução do problema de investigação; (ii) compreender, por meio do teste de hipóteses, as possíveis soluções do problema de investigação e (iii) descrever o processo de sistematização e contextualização do conhecimento.

Assim, esta dissertação está estruturada da seguinte maneira. No capítulo 2 delineamos uma contextualização histórica partindo da ideia do “contextualizando o Ensino de Ciências por Investigação e a ação mediada na perspectiva do ensino de Biologia” e discutimos o contexto do Ensino de Ciências por Investigação e a ação mediada que se revela nessa ideia do entendimento. No capítulo 3 apresentamos uma revisão de literatura sobre o tema de microrganismo, procurando estabelecer a relação

de uma aula prática de microrganismo com a ideia de ação mediada com enfoque no ensino de investigação e na interação no ensino médio. No capítulo 4 tratamos da abordagem metodológica e no capítulo 5, nossa análise do processo em três momentos. Por conseguinte, apresentamos nossas considerações finais e reflexões e produto educacional sobre a prática investigativa.

## **2. CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO E A AÇÃO MEDIADA NA PERSPECTIVA DO ENSINO DE BIOLOGIA**

Neste capítulo, apresentaremos uma breve revisão histórica do Ensino de Ciências por Investigação e da ação mediada nos anos finais do Ensino Médio, com enfoque à docência e as perspectivas para a construção do conhecimento científico.

Zômpero e Laburú (2011) discutem que o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem de ensino que persiste a sua presença histórica nos currículos de Biologia. Essa abordagem começou a se formar no século XIX, quando a Biologia começou a integrar os estudantes como protagonistas.

No final do século XIX e início do século XX, durante a Era da Revolução Industrial, o educador americano John Dewey defendeu a necessidade de uma aprendizagem em que o aluno fosse o protagonista. Dewey acreditava que o ensino deveria estar alinhado com a vida do aluno e contribuir para seu desenvolvimento social e profissional. Ainda, o autor argumentava que a sociedade está em constante evolução e que a educação deveria acompanhar essas mudanças por meio de reformas contínuas na educação.

No entanto, por volta de 1950, com a ascensão do tecnicismo, a Biologia foi criticada por enfatizar aspectos sociais em vez de aspectos formativos e mercadológicos. Entre 1950 e 1960, o mundo começou a trabalhar de maneira especializada devido à necessidade mercantilista da época. Além disso, outro evento significativo ocorreu no período na Guerra Fria, em 1960, em que os Estados Unidos investiram pesadamente na área científica para superar a União Soviética, que já havia lançado o primeiro satélite artificial. Nesse período, disciplinas relacionadas à pesquisa ganharam maior benefício e contribuíram para o desenvolvimento de pesquisa científica.

Ainda durante a Guerra Fria, a crise do petróleo de 1974 trouxe uma grave crise econômica para muitas nações capitalistas, gerando projetos e investimentos,

incluindo aqueles em Biologia. Essa crise na divulgação científica persistiu até o final da Guerra Fria, com reformas curriculares importantes ocorrendo entre 1980 e 1990. No Brasil, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (BECC) foi criado através do Decreto Lei nº 9355 de 13/ 46/06, no qual, desempenhou um papel crucial na discussão do ensino de Biologia e na busca de mudanças nos currículos nacionais. De acordo com Sá (2009), o objetivo do instituto;

A melhoria da formação científica dos estudantes do ensino superior através de um ensino diferenciado (Sá, 2009, p. 103).

Outro fator importante a ser considerado foi a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei 4.024 de 21 de dezembro de 1961, a qual promoveu;

Ampliação da carga horária das disciplinas de Física, Química e Biologia, que tinham a função de desenvolver o pensamento crítico e o exercício científico nos cidadãos, de forma que as pessoas pudessem tomar decisões essenciais no dia a dia (Krasilchik, 2000, p. 86).

De acordo com a Lei 4.024 de 21 de dezembro de 1961 percebemos uma maior liberdade educacional, como Sá (2009) destaca que a referida lei contaria com a maior liberdade às escolas no estabelecimento de seus respectivos currículos, enquanto cabia ao Estado de Federação a responsabilidade de normatizar o ensino. Por conseguinte, levou o Brasil a ingressar-se na busca do desenvolvimento científico com o uso de modelos educacionais vindos dos Estados Unidos da América. Modelos estes que tinham como objetivo a compreensão dos alunos do que se referia ao trabalho dos pesquisadores no laboratório com características científicas e investigativas.

Sá (2009) relata que os trabalhos investigativos seriam usados para a construção de conhecimentos básicos da Biologia e que o professor poderia fornecer ao aluno um ambiente de aprendizagem, em que o conhecimento seria construído a partir da mediação docente. Já o aluno, poderia elaborar hipóteses, identificar problemas e analisá-los e buscar possíveis soluções para essas problemáticas.

Em 1985, com a ditadura, a finalidade do ensino de Biologia mudou notoriamente, sendo voltada para a formação profissionalizante que era exigida pelo contexto histórico na época. Nesse cenário, a escola deixou de enfatizar a formação

da cidadania e também a formação de futuros cientistas, para exercer o papel de formação voltada para o mercado de trabalho.

Desde 1996 até a contemporaneidade, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (9.394/1996) tem como objetivo a formação integral do sujeito abrangendo a formação para a cidadania e para o mercado de trabalho.

## **2.1 As características da abordagem do ensino de ciências por investigação na perspectiva de uma aula de Biologia**

Atualmente, na educação brasileira, muitas escolas ou instituições de ensino utilizam essa abordagem de ensino para facilitar a construção de conhecimentos dos estudantes. Nesse caso, os principais objetivos apresentados para as atividades são;

Testar uma lei científica, analisar o conteúdo teórico e sua especificidade, ilustrar ideias e conceitos discutidos nas aulas teóricas, auxiliar as aulas teóricas e colaborar na construção dos conhecimentos dos estudantes (Borges, 2002, p. 25).

Pesquisadores na área de Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) no Brasil (Borges, 2002; Azevedo, 2009; Carvalho, 2009; Munford; Lima, 2007; Sá, 2009; Sá; Aguiar Júnior, 2011; Azevedo, 2004 e Sasseron, 2008) destaca que o ensino por investigação envolve a participação ativa dos estudantes, proporcionando-lhes a oportunidade de se envolverem e interagirem com os processos que permitem a construção do conhecimento investigativo. Segundo Azevedo (2004) uma atividade investigativa pode ser encontrada em formato de práticas em laboratórios, espaços informais, sequência de ensino investigativo e entre outras atividades que devem ir além da simples manipulação ou observação; ela deve incluir trabalho exploratório, no qual, os estudantes pensam, discutem, explicam e relatam suas atividades com base nas características encontradas na investigação.

Nesse sentido, Sá (2009) aponta algumas características desse tipo de atividade investigativa:

1. São atividades que apresentam um problema que não necessariamente precisa ser um problema aberto;
2. Quando os estudantes engajam na solução deste problema, desenvolve o protagonismo e a autonomia;

3. Esse problema os estudantes devem ter ciência ou já ter um conhecimento prévio na sua rede de conhecimentos para assim ser resolvido de forma individual ou coletiva;

4. São atividades que implicam uma postura diferente do professor em sala de aula, à medida que este não diz de imediato quais seriam as respostas desse problema. O professor provoca o questionamento dos alunos ou até mesmo os estudantes se indagam sobre o problema, permitindo que os mesmos levantem hipóteses sobre os possíveis resultados;

5. São atividades que implicam também uma postura diferente dos estudantes em sala de aula. Os mesmos precisam se sentir curiosos e instigados a resolver o problema, ou seja, desenvolve o interesse dos estudantes;

6. São atividades que desencadeiam debates e argumentação, permitindo múltiplas interpretações e colabora na formação e desenvolvimento crítico-reflexivo dos estudantes.

Sá (2009) também nos diz que o ambiente de ensino e aprendizagem, no qual as atividades acontecem, caracteriza muito mais o Ensino de Ciências por Investigação do que as atividades em si mesmas. A autora também aponta que as atividades investigativas não são restritas às atividades de caráter experimental, ou seja, outras atividades podem também ter um caráter investigativo. Nesta pesquisa, delinaremos em focar nossa atividade investigativa em torno da Sequência de Ensino por Investigação com abordagem no ENCI.

Azevedo (2004) e Carvalho (2010) enfatizam que a Sequência de Ensino Investigativo (SEI) começa com a criação de uma situação-problema e a discussão dos elementos essenciais da abordagem investigativa. Esta abordagem inclui o desenvolvimento de hipóteses, coleta e análise de dados, interpretação e argumentação, sempre com a mediação do professor. A tentativa da resolução do problema aumenta a confiança dos estudantes em explicar o que fez e como possivelmente chegou à solução.

Borges (2002) aponta que qualquer atividade investigativa deve ser planejada. Ao dialogar sobre a Sequência de Ensino Investigativo, é necessário que os docentes devem considerar nesse planejamento quais os objetivos pretendidos, os recursos disponíveis e também os possíveis levantamentos das hipóteses dos estudantes sobre os possíveis resultados do experimento, considerando que os fenômenos precisam ser explicados em vez de serem simplesmente memorizados.

Borges (2002) pontua que o uso tradicional do laboratório<sup>2</sup> pode ter um impacto negativo na aprendizagem com o objetivo de transmitir conhecimento e não fazer com que os estudantes construam esses conhecimentos. Nesse modelo, o ensino prático caracteriza-se por uma abordagem de observação e o conhecimento é baseado em comandos e fenômenos que o professor já estabeleceu, a partir do cenário e da prática de uso de laboratório ou práticas pré-estabelecidas diferentes dos instrumentos culturais que serão abordados na seção 4.1.

Por outro lado, Borges (2002), propõe que ao utilizar as atividades experimentais investigativas e não o conteúdo delimitado como princípio nas atividades prática, colabora com a interação entre os agentes. O pesquisador pontua que essa interação ocorre em pequenos grupos, com o professor atuando como intermediário entre o estudante e a atividade investigativa, intervindo nos momentos de indecisão, ambiguidade ou consenso. Trazzi, Freguglia e Jonis (2012) colocam algumas questões orientadoras para promover uma discussão sobre as atividades experimentais investigativas em sala de aula nesta interação. Segundo as autoras, é importante delimitar qual a concepção de ciência está sendo adotada quando utilizamos atividades experimentais e qual a proposta de ensino e aprendizagem utilizada.

Neste viés de concepção de ciência e como deve ser abordada, os educadores devem entender que o objetivo da abordagem do ENCI não é necessariamente formar cientistas, mas desenvolver habilidades cognitivas e autonomia na produção do conhecimento. Isso é alcançado por meio da resolução de problemas, formulação de hipóteses, planejamento, avaliação de dados e aprimoramento da argumentação (Zômpero & Laburú, 2011). Em outras palavras, busca-se proporcionar ao aluno um contato direto com a cultura e a prática científica, incentivando-o a resolver problemas e tomar decisões em seu cotidiano.

Dessa forma, os estudantes podem se envolver em diversos contextos, como meio ambiente, cultura, sociedade, ciência e tecnologia (Sasseron, 2008). Carvalho (2013, p. 09) destaca que a abordagem baseia-se em;

<sup>2</sup> Partimos do princípio de que o laboratório tradicional é um espaço de ensino em que os alunos manipulam equipamentos e dispositivos para realizar experimentos. Porém, o principal objetivo é a verificação dos resultados através da observação. E muito das vezes os alunos apenas observam as práticas sendo feitas pelo docente.

entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013, p. 09).

Tais práticas devem ser mediadas pelo professor, que desempenha um papel crucial na construção da autonomia epistêmica durante o processo de produção do conhecimento científico (Sasseron, 2015). O ENCI baseia-se em problemas que podem envolver conceitos científicos, os quais têm ou não têm relação direta com o cotidiano dos alunos. Essa abordagem se relaciona no contexto pedagógico, uma vez que se juntam ao objetivo de promover a compreensão dos conceitos científicos e da própria ciência. Quando isso ocorre, é possível contribuir para superar os problemas conceituais do Ensino de Ciências por Investigação, dado que os problemas envolvidos subordinados à temática uma problematizadora (Freire, 1987), de amplo significado para os alunos (Solino & Gehlen, 2015, p. 926). Zômpero e Laburú (2011) destacam a importância dos problemas envolvidos que estão relacionados com os interesses dos estudantes, pois isso estimula a sua motivação para solucioná-los.

A implementação do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) requer uma abordagem bem adequada e adaptada às necessidades e contextos específicos dos estudantes. Abaixo no Quadro 01, estão algumas diretrizes e etapas para a implementação do ENCI.

Quadro 1 - Diretrizes e etapas para implementação do ENCI.

| <b>Momentos</b>                       | <b>Ação</b>  | <b>Objetivos</b>   |
|---------------------------------------|--|--|
| Planejamento e Preparação             | Definição de Objetivos                             | Estabeleça objetivos claros  |
|                                       | Seleção de Temas e Problemas                       | Escolha de temas relevantes  |
|                                       | Desenvolvimento de Sequências Didáticas            | Criação de uma sequência investigativa   |
|                                       | Preparação de Recursos                             | Organizar os materiais e ferramentas pedagógicas   |
| Execução em Espaço Formal ou Informal | Introdução do Problema e Atividades Investigativas | Apresentação do problema<br>Apresentação dos Experimentos e coleta de dados<br>Iniciar a Atividade Investigativa |
|                                       | Discussão e Reflexão                               | Análise e interpretação da interação dos estudantes na Atividade   |
|                                       | Comunicação dos Resultados                         | Relatórios e apresentações: levar em consideração toda   |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
|                      |  | hipótese que os estudantes levantarem.                      |
| Avaliação Processual | Avaliação Formativa  | Feedback contínuo<br>Forneça feedback                       |
|                      | Autoavaliação e Avaliação dos Pares  | Reflexão sobre os pontos positivos e negativos da Atividade |
| Ajustes e Melhorias  | Revisão e Ajustes  | Análise do processo em todos os momentos                    |
|                      | Desenvolvimento Profissional   | Capacitação contínua do docente                             |
|                      | Integração com Outras Disciplina e Conexões entre disciplinas e sociedade. | Interdisciplinaridade                                       |

Fonte: Autor, 2025.

No entanto, fica evidente que para utilizar a abordagem ENCI, exige planejamento cuidadoso do docente, flexível e uma abordagem centrada no aluno. A prática constante e o ajuste das estratégias de ensino ajudam a maximizar o impacto do ENCI no desenvolvimento das habilidades investigativas desses estudantes que muito das vezes as práticas podem dar errado e cria uma certa frustração no estudante, visto que os mesmos estão inseridos em práticas que o docente detém o conhecimento e os resultados finais sempre estão corretos. Ao pensar nessa concepção, entendemos que o trabalho experimental realizado em espaços educacionais formais ou informais podem levar a resultados não esperados e que isso não constitui um problema. Mas, uma ótima oportunidade para problematizar a própria objetividade da ciência e entender o que está sendo estudado e desenvolver a construção do conhecimento. Borges (2002) nos diz que quando um experimento "dá errado", geralmente os docentes não aplicam no futuro porque este não apresentou os resultados esperados. Segundo Borges (2002, p. 8):

As causas do erro não são investigadas e uma situação potencialmente valiosa de aprendizagem se perde, muitas vezes por falta de tempo. (...) o resultado se torna mais importante que o processo, em detrimento da aprendizagem (Borges, 2002, p. 8).

Nessa perspectiva, Munford e Lima (2007, p. 22) nos dizem que é preciso incorporar no Ensino de Ciências por Investigação uma concepção de ensino para ressaltar a investigação e desenvolver o interesse pelo estudante mesmo dando errado. Ainda Munford e Lima (2007, p. 22) descrevem o ENCI como:

O Ensino de Ciências por Investigação é interativo e dialógico, baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos (Munford; Lima, 2007, p. 22).

Azevedo (2009) também evidencia a importância do ENCI em sala de aula, destacando a relevância do contexto de realização dessas atividades. Para a autora, é preciso criar condições para que os alunos façam, isto é, resolvam o problema em sala de aula, contemplando o que Hodson (1998) chama de engajar os alunos em fazer ciências. É preciso que os alunos compreendam o que fizeram, considerando o que Hodson (1998) chama de aprender sobre a Biologia e aprender o conteúdo científico. Na mesma direção de Hodson (1998), Millar (2003) aponta que para aprender Biologia é preciso compreender o conteúdo científico, compreender os métodos de investigação em ciências e a interação entre o docente e discente dentro de uma sala de aula e compreender a ciência como uma atividade social e educacional.

De acordo com Cardoso (2017, p. 20), no contexto das atividades sociais e educacionais, o Ensino de Ciências por Investigação promove um aprendizado ativo pelos estudantes, oferecendo maior autonomia na busca de respostas para questões recentes e na construção de conhecimentos científicos. Oliveira (2015) destaca a necessidade de aprimorar o ensino para que as ações dos professores se distanciam do modelo tradicional baseado na transmissão de informações, memorização e reprodução de conteúdos. As aulas devem adotar estratégias que possibilitem aos alunos a construção do conhecimento, superando a prática convencional de simplesmente transmitir conteúdos pré-estabelecidos.

Nesse sentido, o papel do professor torna-se fundamental como mediador e orientador do processo investigativo. Embora a prática do ENCI frequentemente exija laboratórios financeiros bem equipados, a realidade na maioria das escolas públicas brasileiras é desafiadora. Muitas dessas instituições enfrentam a falta de materiais

adequados ou lidam com equipamentos precários e mal mantidos, quando possuem laboratórios disponíveis.

Conforme evidenciado neste capítulo, o foco recai sobre o processo interativo e dialógico entre docentes e discentes, bem como entre os próprios discentes, na produção e construção do conhecimento em sala de aula. Nesse contexto, os conhecimentos científicos que circulam são constantemente ressignificados pelas experiências pessoais dos envolvidos. Assim, as vivências prévias dos alunos passam a ganhar novos significados à medida que os conhecimentos científicos são debatidos e explorados em atividades investigativas. Dessa forma, os alunos desenvolvem e constroem seu entendimento científico de maneira ativa e reflexiva.

## **2.2 Grau de abertura que é dado ao problema investigado no ENCI**

A construção do conhecimento é baseada nos relacionamentos em rede, no qual, o estudante começa a testar as diferentes habilidades com as dos outros, formular hipóteses e sintetizar ideias, transformando assim o processo interpessoal em intrapessoal. Dessa forma, pode-se dizer que o conhecimento não está estritamente vinculado ao sujeito e objeto, mas sim, relacionado com a interação entre eles. Essa interação pode tornar o sujeito parte ativa no processo de construção do conhecimento e desenvolvimento cultural e social. Portanto, pode-se concluir que as atividades investigativas dentro do ensino investigativo não requerem necessariamente o uso de um laboratório escolar, mas a abertura que o docente disponibiliza para os alunos em suas aulas.

Em relação às aulas práticas investigativas, Borges (2002) aponta que o uso tradicional pode ter um impacto negativo na aprendizagem. Nesse modelo, o ensino prático caracteriza-se por uma abordagem de observação-medição baseada em comandos e fenômenos que o professor já estabeleceu, a partir do cenário e da prática de uso de ferramentas de laboratório.

No entanto, na visão do autor, esse tipo de prática tradicional não é bem visto do ponto de vista do aluno, pois o problema, a abordagem e o material são definidos pelo professor. Assim, ao considerar as atividades práticas de pesquisa em laboratório, Borges (2002) descreve que essas atividades de pesquisa têm características diferentes das atividades de laboratório tradicionais, conforme mostra o quadro 2 abaixo:

Quadro 2 – Aspectos tradicionais-investigativos.

| <b>Aspectos</b>  | <b>Laboratório Tradicional</b>                 | <b>Atividades Investigativas</b>             |
|------------------|--|--|
| Grau de abertura | Roteiro pré-definido<br>Grau de abertura baixo | Planejamento aberto<br>Grau de abertura alto |
| Objetivo         | Comprovar fatos                                | Investigar fatos                             |
| O esperado       | Resultados concretos                           | Resultados investigativos                    |

Fonte: Borges, 2002.

Sendo assim, Borges (2002) compara aspectos do laboratório tradicional com aspectos do trabalho investigativo como demonstrado acima. Partindo desse pressuposto, o autor descreve que o laboratório tradicional é caracterizado por um cenário, um livro ou uma sequência de atividades fornecidas pelo professor. Nesse caso, a tarefa do aluno é resolver a tarefa e tirar conclusões. Na prática que envolve investigação, o aluno torna-se um protagonista e participa de uma sequência de ensino por investigação ao formular hipóteses, sugerir formas de resolver um problema, coletar dados, planejar, escolher dispositivos/ferramentas, registrar resultados e conclusões; ou seja, o aluno está intrínseco no processo de aprendizagem.

Assim, ambas as situações discutidas por Borges (2002), partem de um problema inicial. Esse problema inicial pode ser pré-determinado pelo professor ou então pode ser algo trazido pelo aluno. Referente a isso, Borges (2002) complementa os seus estudos de Ensino de Ciências por Investigação juntamente a Tamir (1991) classificando o problema como aberto quando o aluno tem liberdade intelectual e fechado quando é predisposto pelo professor e a categorização das atividades investigativas em quatro níveis (0, 1, 2 e 3), conforme mostrado no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 – Níveis de investigação no laboratório de ciências.

| <b>Níveis</b> | <b>Problemas</b> | <b>Procedimentos</b> | <b>Conclusões</b> |
|---------------|------------------|----------------------|-------------------|
| Nível 0       | Fechado          | Fechado              | Fechado           |
| Nível 1       | Fechado          | Fechado              | Em aberto         |
| Nível 2       | Fechado          | Em aberto            | Em aberto         |

|         |           |           |           |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| Nível 3 | Em aberto | Em aberto | Em aberto |
|---------|-----------|-----------|-----------|

Fonte: Borges,2002.

A partir de Borges (2002) e Tamir (1991), o Nível 0 é a solução do problema dada pelo professor juntamente com a abordagem e conclusões. Espera-se que o aluno colete dados que possam ou não sustentar conclusões. No Nível 1, o professor explica o problema e os procedimentos, e o aluno coleta dados para tirar conclusões. No nível 2 é dado apenas o problema, o aluno tem autonomia para decidir como e quais dados coletar para chegar a possíveis conclusões. E por fim, o nível 3, o nível mais aberto de investigação em que caracteriza-se pela participação do aluno em todas as fases do estudo, desde a situação-problema até as conclusões.

Dado a interação do professor e o fato de que o processo é complexo e pode não ser visível para o aluno. O objetivo do professor deve ser permitir que o grupo assuma gradualmente o controle da sua análise investigativa. Vale ressaltar, que no início de uma nova atividade investigativa, o professor precisa acompanhar mais de perto o seu progresso. Essa é uma atividade que exige muito trabalho do professor, principalmente se sua turma tiver muitos grupos (Borges, 2002, p. 25).

Deve-se enfatizar que as atividades experimentais podem ser atividades investigativas, no entanto, é errado dizer que todas as atividades investigativas são experimentais, pois essa abordagem da atividade pode ou não ser conduzida usando práticas de laboratório. Mas o grau de abertura do professor para seus alunos é encontrado em ambas abordagens de ensino.

No entanto, de acordo com Carvalho (2011), o ensino investigativo explora sequências de atividades investigativas como por exemplo: laboratório aberto, demonstrações de investigação, textos históricos, problemas e questões em aberto, recursos tecnológicos. Carvalho (2013) orienta que, de qualquer forma, a principal sugestão da atividade é a preocupação do professor com o grau de liberdade nos processos de investigação do aluno e com o desenvolvimento do problema. E esses dois elementos são muito importantes, pois é o problema proposto que desencadeia o raciocínio dos alunos e sem liberdade intelectual eles não terão coragem de revelar seus pensamentos e argumentos, segundo Carvalho (2013).

Em contrapartida Borges (2004) analisa a estrutura das aulas apenas por grau de liberdade intelectual que o professor proporciona para seus alunos em cada um dos momentos das atividades investigativas. Conforme o estudo de Borges (2004),

outros autores como Carvalho, Ricardo, Sasseron, Abib & Pietrocola (2010, p. 55) colaboraram em descrever e apresentar os graus de liberdade (Quadro 4) oferecido aos alunos pelo professor em atividades investigativas:

Quadro 4 – Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades investigativas.

|            | <b>Grau 1</b> | <b>Grau 2</b> | <b>Grau 3</b> | <b>Grau 4</b> | <b>Grau 5</b> |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Problema   | P             | P             | P             | P             | A             |
| Hipóteses  | P             | P/A           | P/A           | A             | A             |
| Construção | P             | P/A           | P/A           | A             | A             |
| Análise    | A             | A             | A             | A             | A             |
| Conclusões | P             | A/P/Classe    | A/P/Classe    | A/P/Classe    | A/P/Classe    |

Fonte: Borges (2004), Carvalho, Ricardo, Sasseron, Abib & Pietrocola (2010, p. 55).

De acordo o Quadro 4, a primeira coluna representa o ensino diretivo<sup>3</sup> em que o professor apresenta o problema e as hipóteses através de um referencial teórico e mostra todos os passos do plano de trabalho para os alunos. Ademais, a segunda coluna representa o ensino diretivo também, em que o professor é mais aberto e participativo. Nesta situação, apesar de as hipóteses e o plano de trabalho serem apresentados pelo professor, eles são discutidos com os alunos. A terceira e a quarta coluna representam um Ensino de Ciências por Investigação, na qual, essa coluna é a análise dos estudos de Carvalho, Ricardo, Sasseron, Abib & Pietrocola (2010), em que o grau 3 de liberdade intelectual, o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os alunos, mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão do professor.

O que fica evidente no Grau 3 e 4, é que um grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai construir conhecimentos científicos a partir da problemática envolvida na atividade de investigação, pois os alunos deste grupo terão de refazer o raciocínio buscando onde cometeram o engano. No entanto, ao trabalhar em grupo e tomar decisões para resolver os problemas, o professor propõe a problemática a ser resolvida, discutem alguns aspectos com o grupo e em conjunto tiram as conclusões. Por fim, o grau 5, no qual o problema é escolhido e proposto pelo aluno ou grupo de alunos, é muito raro nos cursos fundamentais e médios. Encontramos, muito

<sup>3</sup> É uma concepção pedagógica em que o professor é único e o responsável por transmitir o conhecimento aos alunos

raramente, esses casos em Feiras de Ciências como um exemplo direto. Vale ressaltar que o surgimento desta pesquisa, iniciou-se a partir de uma feira de profissões em que o autor/pesquisador participou ativamente em 2022 (Carvalho, 2011 e Paiva, 2015).

Assim, para sintetizar essa linha de pensamentos abordada no contexto de grau de abertura do professor para o aluno, Carvalho (2011) descreve que os problemas abertos que estão inseridos nos níveis 3 e 4 de liberdade intelectual indicam atividade inovadora em ensino de investigação e exigem que os alunos aprendam a reconhecer quais variáveis estão impedindo a solução, ao contrário de um problema tradicional ou melhor do que um exercício em que os alunos não prestam atenção porque estão acostumados com toda a solução sugerida pelo professor. Portanto, de acordo com Borges (2002, 2004) e Carvalho (2010, 2013, 2014), Driver, Guesne e Tiberghien (1985), Ricardo, Sasseron, Abib & Pietrocola (2010, p. 55) e Paiva (2015) neste capítulo, fica-se evidente a necessidade do ensino investigativo e analisar a interação do professor e aluno levando em consideração o grau de abertura nesta interação.

### **2.3 Compreendendo as características dos microrganismos**

A palavra microbiologia é uma combinação das palavras gregas *mikrós*, que significa pequeno, e *Biologia*, e do grego *bios* = vida + *logos* = estudo (Lourenço, 2010, pág. 23).

Este campo da ciência abrange diferentes tipos de organismos, como bactérias, fungos, algas e protozoários, e organismos não celulares específicos, como vírus. Nesta pesquisa, focaremos apenas em bactérias e fungos, visto que, para identificar a olho nú é o que mais conseguimos encontrar didaticamente para a construção de ensino dos estudantes na educação básica.

Os microrganismos, também chamados de micróbios, são organismos vivos pequenos demais para serem vistos a olho nu. Eles são encontrados em todos os lugares onde são comumente encontrados. Essa forma de vida foi a primeira forma de vida a aparecer na terra, bilhões de anos antes das plantas e dos animais (Madigan *et al.* 2020; Tortora *et al.* 2015).

Ainda, de acordo com Madigan *et al.* (2020); Tortora *et al.* (2015), afirmam que a ideia geral sobre os microrganismos permite-nos considerar as doenças graves que podem causar. Porém, muitas espécies são importantes para manter o equilíbrio global e o bem-estar humano. Os autores constatam que;

Não existem outras formas de vida tão importantes como os microrganismos no apoio e sustentação da vida na Terra (Madigan *et al.* 2010, pág.20).

Para Madigan *et al.* (2020), a Microbiologia é uma ciência fundamental dentro das ciências biológicas porque trata de organismos que afetam todas as funções do meio ambiente:

A microbiologia envolve diversidade e evolução, sobre o modo como diferentes tipos de micro-organismos surgiram e o porquê disso. Envolve também o estudo do que os micro-organismos realizam no mundo como um todo, nos solos e nas águas, no corpo humano e em animais e vegetais (Madigan *et al.* 2010, p.2).

Neste contexto, alguns autores consideram a ciência a partir de duas perspectivas: “compreender a base social da saúde e aplicar a nossa compreensão dos microrganismos para o benefício humano” (Madigan *et al.* 2020; p. 2). Os avanços na microbiologia permitiram a descoberta de processos fundamentais que caracterizam a vida, como a estrutura molecular dos organismos vivos como são atualmente conhecidos.

O primeiro estudo da estrutura microscópica ocorreu em 1665, quando o inglês Robert Hooke utilizou um microscópio muito simples para demonstrar “caixinhas” ou “células” dentro de pedaços de cortiça; isso marcou o início do conceito citológico. No entanto, o comerciante e explorador alemão Antonie Van Leeuwenhoek foi o primeiro a observar claramente imagens biológicas usando lentes macro em um único microscópio, em 1673 (Tortora *et al.*, 2017).

Mais de 200 anos depois, durante o período conhecido como “Idade de Ouro da Microbiologia” (1857-1910), o francês Louis Pasteur descreveu a fermentação como um processo no qual o açúcar se transforma em álcool na ausência de ar. É produzido por levedura e utilizado na fabricação de bebidas. O pesquisador também descobriu que o vinho se transforma em vinagre devido à presença de bactérias que convertem o álcool do vinho em ácido acético na presença de ar. Então, em 1864, encontraram uma solução para o problema: aquecer a bebida apenas o suficiente para matar essas bactérias. Não é por acaso que este processo é conhecido como pasteurização e é frequentemente utilizado para matar micróbios potencialmente nocivos em alimentos líquidos e é uma prática mais comum em garrafas de água escolar.

A relação entre o meio ambiente e o microrganismo foi um passo importante na descoberta de que alguns microrganismos podem causar doenças em plantas, animais e seres humanos através da sua contaminação. Robert Koch descobriu o agente causador da tuberculose, agora conhecido como bacilo de Koch. Outros eventos importantes na "Era de Ouro da Microbiologia" até chegar neste momento foi o desenvolvimento da técnica de cirurgia asséptica por Lister, em 1867, a técnica de coloração de Gram, em 1884, a descoberta do agente causador do tétano por Kitasato e a descoberta do *Trypanosoma Cruzi* por Carlos Chagas e o agente causador da sífilis por *Ehrlich*, em 1910. No entanto, o primeiro antibiótico foi descoberto por acaso por Alexander Fleming, em 1928. Fleming observou que em culturas bacterianas infectadas com o fungo *Penicillium Notatum*, nenhuma bactéria cresceu em torno dos fungos, pois o mesmo produziu uma substância que inibiu o crescimento desses organismos. Fleming chamou essa substância de penicilina (Tortora *et al.* 2017).

Embora os microrganismos serem a menor forma de vida existente, os microrganismos representam a maior parte da biodiversidade mundial, são encontrados no ambiente aquático, terrestres e impróprios e não apenas formam a base da cadeia alimentar desses organismos, mas também fornecem a maior parte do oxigênio disponível na atmosfera para os organismos macroscópicos respirarem. Ademais, são encontrados principalmente no solo, e são responsáveis pela decomposição e reciclagem da matéria orgânica, que desempenha um papel importante na biogeoquímica. E também, existem microrganismos que são importantes para os humanos, como por exemplo no sistema digestivo dos humanos, assim como de outros animais, pois contém microrganismos que decompõem os alimentos e produzem substâncias necessárias ao organismo (Madigan *et al.* 2020).

Alguns microrganismos são úteis na produção de alimentos como laticínios, pães e bebidas por meio de reações químicas que ocorrem durante a fermentação. Além disso, são muito importantes no desenvolvimento da pesquisa, na remoção de diversos poluentes do meio ambiente e na tecnologia do DNA recombinante, que é amplamente utilizada na biotecnologia, especialmente na engenharia genética (Madigan *et al.* 2022).

Os microrganismos são representados de acordo com suas características e esses organismos podem ser células simples ou ter estruturas complexas. Dentre os microrganismos existentes, as bactérias são organismos microscópicos raros, podem ser autotróficos ou heterotróficos. As células desses organismos não contêm material

nuclear rodeado por uma membrana e são, portanto, chamadas de organismos procarióticos (Madigan *et al.* 2020; Tortora *et al.* 2017; Trabulsi e Alterthum, 2015).

As características da estrutura celular e da parede celular permitem que as bactérias sejam classificadas morfológicamente de acordo com a técnica de coloração de Gram. Esta técnica permite que essas características sejam observadas ao microscópio óptico. As células bacterianas geralmente apresentam formatos diversos, podendo ser espirais (cocos), bastonetes (bacilos) ou enroladas (espirilas e espiroquetas), podendo também formar dois grupos ou mais (Tortora *et al.* 2017; Trabulsi *et al.* Alterthum, 2015).

Os fungos, ao contrário das bactérias, são organismos que possuem um núcleo definido e por isso são chamados de eucariotos. São chamados de leveduras e importantes na produção de alimentos. Além disso, muitos fungos são chamados de bolores comumente encontrados em pães e frutas secas. Neste alimento seco, o micélio é constituído por hifas (filamentos) que formam o corpo do cogumelo (Prado *et al.* 2014).

Os protozoários são organismos eucarióticos, unicelulares e heterotróficos, e a maioria possui estruturas locomotoras, como flagelos, cílios e pseudópodes. Protozoários de vida livre, como *Paramecia*, são encontrados no meio ambiente, mas alguns deles podem ser parasitas. Um exemplo desse organismo que infecta humanos é o *Trypanosoma sp.* e *Leishmania sp.*, causa doença de Chagas e leishmaniose; ameba, causa a amebíase e *Plasmodium sp.* causa malária (Brusca e Brusca, 2017; Neves *et al.* 2015; Rey, 2019).

Já os vírus não possuem células, abrigam parasitas obrigatórios e requerem hospedeiros para se multiplicarem. Consistem principalmente em material genético protegido por uma proteína chamada capsídeo. Os vírus podem ter DNA ou RNA de fita simples ou dupla como material genético (Madigan *et al.* 2020; Tortora *et al.* 2017).

Os microrganismos são ao contrário do que muitos assimilam, como algo não benéfico, pois a maioria das espécies é inofensiva para os humanos. Os microrganismos são encontrados em todos os lugares e às vezes causam danos humanos, deterioração de alimentos, doenças e poluição ambiental. Ter conhecimento sobre os mesmos permite tomar precauções contra as patologias que microrganismos causam para controlar sua propagação e ajudar a tratar a patologia (Madigan *et al.* 2022).

No entanto, no estudo supracitado acerca dos microrganismos, percebemos a sua notoriedade e justificativa pois é abrangente e envolve inúmeros âmbitos na sociedade. Ao trazer para a educação e como esse assunto é construído nos estudantes, percebemos que os mesmos tem o primeiro contato na educação básica no 4º ano do ensino fundamental no segundo e terceiro trimestre, no qual, tem por objetivo relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental deste processo, verificar a participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros processos que o microrganismo é responsável na sociedade e propor, a partir do conhecimento das formas de transmissão de alguns microrganismos (vírus, bactérias e protozoários), atitudes e medidas adequadas para prevenção de doenças a eles associadas.

Por conseguinte, os estudantes se depararam novamente com esse estudo apenas no terceiro trimestre no 3º ano do ensino médio de uma maneira branda com o objetivo de analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização (estrutural, fisiológica e/ou taxonômica), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas. Por síntese, fica-se evidente que a construção dos conhecimentos acerca da temática microrganismo não é eficiente pois o estudante se depara com o objetivo de associar a teoria e prática de um conteúdo que tem os seus pressupostos didáticos nas séries iniciais apenas, e assim, estudar novamente no final da sua formação e em seguida ingressa em uma futura graduação. E por isso, deve-se investigar como está sendo essa mediação entre o docente e discente no reencontro didático abordando o tema microrganismos.

#### **2.4 O ensino de microbiologia no Ensino Médio**

O ensino de Biologia, na maioria das escolas, é baseado na memorização de conceitos, um método que se fundamenta na transmissão de conhecimento. No entanto, esse modelo difere das metodologias ativas ou alternativas, que têm como objetivo a construção do conhecimento pelos próprios estudantes. Nos métodos tradicionais de memorização, os alunos assumem um papel passivo e, na maioria dos casos, são pressionados a decorar conceitos apenas para avaliações (Welker, 2017; Pereira *et al.*, 2022).

De acordo com os autores Pelizzari (2022) e Possobom (2013), os estudantes memorizam apenas brevemente para fins de avaliação e muitas das vezes é esquecido após um curto período de tempo; isso indica que a aprendizagem não é transformada em conhecimento. As normas nacionais do ensino médio também dizem que é preciso fortalecer o conhecimento dos alunos, dando espaço às suas relações pessoais, experiências, significados e valores científicos através da aprendizagem prática (Brasil, 1999).

Para Cassanti *et al.* (2017) e Zompero (2009) o conhecimento básico sobre microrganismo é crucial para a criação de comunidades que possam lidar com a vida diária. Pois, esta área do conhecimento está diretamente relacionada à saúde e higiene humana, bem como a outras questões importantes relacionadas ao funcionamento do meio ambiente. Portanto, este tema merece mais atenção na educação básica.

Ainda, Souza e Cols (2016) descrevem que é importante ter uma compreensão básica dos microrganismos e da sua relação com a saúde humana e o ambiente. Essa identidade ajuda o docente a desenvolver atividades que melhorem a organização da vida cotidiana e permitam o desenvolvimento e o fortalecimento da cidadania dos alunos (Zompero, 2019, p. 32).

O tema vida e evolução, que surge como prioridade nas diretrizes nacionais para a educação básica, indica que a educação em saúde e prevenção é muito importante e deve ser incorporada ao currículo escolar (Brasil, 1998). Neste contexto, identificar microrganismo é a porta para a vida, porque a percepção dos estudantes sobre a saúde é diferente.

A temática central em que o assunto microrganismo está situado no 4º Ano do ensino fundamental e 3º série do ensino médio é vida e evolução. Dentro desta temática encontram-se as habilidades em relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental deste processo; verificar a participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros; propor, a partir do conhecimento das formas de transmissão de alguns microrganismos (vírus, bactérias e protozoários), atitudes e medidas adequadas para prevenção de doenças a eles associadas; analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização (estrutural, fisiológica e/ou taxonômica), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos

digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) e aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história das espécies e a variação da complexidade estrutural dos organismos vivos, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade (BNCC, 2017).

Já os objetivos de conhecimento dentro desta temática e habilidades que os estudantes estão inseridos no contexto de microrganismo são os processos de decomposição da matéria orgânica, o uso de microrganismos nos processos produtivos, microrganismos e transmissão de doenças, sistemas de classificação e organização taxonômica dos seres vivos, nomenclatura científica, lineu e o sistema binomial, a filogênese dos seres vivos, estabelecendo filogenias com os cladogramas e classificação dos seres vivos (BNCC, 2017).

Por outro lado, Leite e Esteves (2015) afirmam que o docente é responsável por integrar o conteúdo do currículo e transformar os alunos em cidadãos. Em seu contexto cultural, o mesmo deve adaptar o conteúdo para eliminar inconsistências em relação ao assunto. Sem estratégias eficazes de ensino-aprendizagem, o mundo microbiano torna-se menos compreensível para os alunos do ensino primário porque não é facilmente percebido através dos sentidos e no ensino médio fica-se abstrato pela base não ser sólida dos estudantes (Cassanti *et al.* 2017).

Cassanti *et al.* (2017) destacam, em seus estudos, a necessidade de desenvolver estratégias pedagógicas que promovam um ensino de microbiologia de qualidade, atendendo às demandas dos alunos. No contexto das escolas públicas brasileiras, onde a carência de recursos é uma realidade recorrente, torna-se essencial implementar técnicas didáticas de baixo custo. Dessa forma, é possível viabilizar o ensino de microbiologia mesmo em instituições que não dispõem de equipamentos adequados ou de espaços específicos, como laboratórios de Biologia ou promover aulas com abordagens do ENCI.

### **3. UMA REVISÃO DE LITERATURA ACERCA DA CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS MICROBIANOS NA INTERAÇÃO DO CONHECIMENTO NO ENSINO MÉDIO**

Neste capítulo, realizamos uma revisão de literatura sobre o processo de aprendizagem dos conceitos de microrganismos no ensino médio, com base na

abordagem do Ensino de Ciências por Investigação, enfatizando a ação mediada. Partimos do pressuposto de que o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem pedagógica, enquanto a ação mediada representa uma unidade de análise, e o ensino médio, juntamente com o conteúdo de microrganismos, constitui o contexto da pesquisa.

Dessa forma, revisamos na literatura alguns tópicos essenciais para esta análise, incluindo: ensino médio, ação mediada, Ensino de Ciências por Investigação e microrganismos. Inicialmente, exploramos dados do II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação (ENEI) sobre a aprendizagem de microrganismos. Esses estudos indicam que os estudantes enfrentam diversas dificuldades para compreender e inter-relacionar esses conceitos.

O evento reúne discussões entre pesquisadores, professores e licenciandos interessados na temática central sobre Ensino de Ciências por Investigação, a fim de fomentar a troca de conhecimentos provenientes de diferentes experiências. O II ENEI foi organizado por professores da Universidade Federal de Minas Gerais, no ano de 2020.

Ao navegar pelo site do evento buscamos os anais de acordo a sua área temática AT 1 - Materiais e estratégias para o desenvolvimento de atividades investigativas; AT 2 - Ensino e aprendizagem baseados no ensino por Investigação; AT 3 - Interações discursivas e argumentação em aulas investigativas; AT 4 - Formação de professores e o Ensino de Ciências por Investigação; AT 5 - Alfabetização Científica e abordagem CTS em aulas investigativas; AT 6 - Práticas investigativas em espaços não formais; AT 7 - As TIC's como estratégia para o Ensino de Ciências por Investigação; AT 8 - Inclusão social no Ensino de Ciências por Investigação e AT 9 - Questões metodológicas na pesquisa com foco no Ensino de Ciências por Investigação a partir da temática central. E assim, nesse primeiro momento da revisão de literatura, abordamos uma busca por trabalhos que discorrem sobre ensino médio, microrganismos, ação mediada com enfoque no Ensino de Ciências por Investigação.

Foi encontrado um total 232 trabalhos dentro das nove áreas temáticas e desse total, foram encontrados 20 trabalhos com enfoque no Ensino de Ciências por Investigação que falassem sobre ensino médio (16), microrganismos (2) e ação mediada (0). Já a ação mediada não foi abordada em nenhuma das temáticas no

ENECEI em 2020, mais uma vez justificamos a necessidade desta tabela 1 que faz uma análise na quantidade de artigos por temática publicadas no II ENECEI.

Tabela 1 - Quantidade de artigos por temática publicados no II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação em 2020.

|   | AT1 | AT2 | AT3 | AT4 | AT5 | AT6 | AT7 | AT8 | AT9 | Total |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Temáticas que abordam o ensino médio com o ENCI               | 6   | 5   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 1   | 1   | 16    |
| Temáticas que abordam o conteúdo de microrganismos com o ENCI | 0   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2     |
| Temáticas que abordam ação mediada com o ENCI                 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     |

Fonte: Autor, 2025.

O trabalho que mais chamou atenção neste primeiro momento desta revisão de literatura foi o trabalho intitulado como: “quem contaminou a minha sopa? Uma abordagem investigativa para a compreensão do surgimento dos microrganismos. Araujo; Hara; Rosa (2020). Este trabalho ocorreu no ensino de microbiologia (estuda os microrganismos) para o 6º ano do Ensino Fundamental, sendo que a revisão de literatura desta dissertação aborda o contexto no ensino médio. Ainda a pesquisa demonstra um grande desafio, pois os estudantes requerem um nível de abstração elevado e a necessidade de uma prática que explore o uso de modelos, representações e imagens, dada a dificuldade natural que os alunos, nessa faixa etária apresentam na construção de conhecimento que, embora estejam presentes no cotidiano, não se mostram claramente suas interações básicas com o mundo (Gordon, 2001; Luz e Oliveira, 2018; Moreira, 2012).

Além disso, neste trabalho percebe-se que é necessário considerar que o aluno sempre constrói um conhecimento a partir de outro, sendo que o estudante se depara com o estudo em microrganismo na 6ª série do ensino fundamental e reencontra na 3ª série do ensino médio. Assim, é de suma importância que o professor esteja atento às concepções prévias dos alunos acerca de um tema, pois é a partir desses conhecimentos que se dará uma aprendizagem significativa.

Ainda, neste estudo, com a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos foi fundamental para a condução das etapas seguintes, que permitiram abordar com mais ênfase o campo do conhecimento ainda não tão bem compreendido, e a exploração das potencialidades dos alunos. Os estudantes trazem suas concepções e explicações sobre os fenômenos naturais a partir das suas experiências de vida e de informações frequentemente presentes na mídia. Se esses conhecimentos não forem valorizados na promoção da atividade investigativa, ela possivelmente terá pouco impacto na aprendizagem (Scarpa, 2017).

De acordo com o trabalho revisado, percebemos que educar para a promoção de um ensino ancorado na investigação, e capaz de transpor as barreiras entre o conhecimento científico e o senso comum, são grandes desafios da prática docente.

A respeito deste desafio, no trabalho “Ensino de Ciências por Investigação científica no ensino médio: a qualidade da água” de Arruda; Assis; Oliveira (2020) discorrem que a educação em Biologia está baseada na simples transferência de conteúdos de forma desinteressante e descontextualizada. Ainda, a educação de Biologia acaba trazendo sérias dificuldades de aprendizado aos discentes pois desconsidera o fator histórico- cultural que envolve o aparato social, cultural e econômico diversificado em que vivem.

Nessa perspectiva, o estudo contribui para o Ensino de Ciências por Investigação ao enfatizar a importância de "fazer ciência", ou seja, envolver os alunos na prática investigativa, em contraste com a tradicional transmissão de conteúdos nas escolas. Segundo Guisasola *et al.* (2007), o professor desempenha um papel fundamental nesse processo, conduzindo a formulação de problemas e incentivando a discussão de forma gradual, garantindo que os alunos compreendam as razões por trás dos procedimentos adotados. Além disso, o estudo destaca a necessidade de investigar situações-problema alinhadas ao currículo do ensino médio.

A própria BNCC (2017) traz a indicação de que as práticas de investigação são muito importantes no ensino de Ciências da Natureza no ensino médio, que até são destacadas no documento. Segundo a BNCC (2017, p.553), perfaz-se como competência específica:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza [...] BNCC (2017, p.553).

Ademais, para colaborar na revisão nesta primeira busca, de acordo o “Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para o ensino de termodinâmica no ensino médio “ de Braga, Carvalho (2020) aponta que muitas das estratégias utilizadas nas aulas de Biologia no ensino médio privilegiam uma aprendizagem mecânica, bastando que o aluno decore algumas fórmulas e conceitos para se sair bem nas provas e testes, garantindo, dessa forma, o seu sucesso ao final de uma etapa letiva. E com isso, a aprendizagem ocorre sem nenhuma relação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, o famoso “decoreba” e não ocorre de maneira alguma o ensino investigativo, ou seja, indo contra a Base Nacional Comum Curricular de Biologia de 2017.

Na Biologia observamos esse tipo de aprendizagem quando um aluno consegue decorar o significado de um conceito, aplicá-la a solução de um problema somente, mas não compreende o enunciado e o significado do conceito ou quando necessita deste conceito para a interpretação conceitual de assuntos que necessita de estudo mais complexo como é exigido no ensino médio e adiante no ensino superior.

Embora os estudantes consigam obter bons resultados nos testes por meio da memorização mecânica, eles enfrentam dificuldades para associar os conceitos estudados quando precisam aplicá-los ao longo de sua trajetória escolar. Nesse sentido, a revisão de literatura nos anais do II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação (ENEI) evidencia essa problemática. Autores como Araújo, Hara e Rosa (2020); Pereira (2020); Braga e Carvalho (2020); Arruda, Assis e Oliveira (2020); e Mendes, Mendes e Amaral (2020) destacam que os conteúdos deixaram de ser abordados de forma isolada e passaram a ser inter-relacionados por meio de práticas investigativas.

Esses pesquisadores ressaltam a importância de incorporar o Ensino de Ciências por Investigação, promovendo a interdisciplinaridade e incentivando a participação ativa dos alunos na construção do próprio conhecimento. Além disso, enfatizam a necessidade de adotar um grau adequado de abertura nessas práticas, permitindo que os estudantes explorem e compreendam os conteúdos de maneira mais significativa.

Outro ponto que ficou evidente na análise desses três estudos foi que se faz necessário que os professores incentivem os alunos a exporem suas ideias, o que realmente sabem a respeito do conteúdo tratado. Aulas dialogadas são necessárias

para a aquisição de conhecimento e levem os estudantes a construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vistas (Carvalho, 2002).

A partir dos dados observados na tabela e diálogos supracitados, optamos por ampliar a reflexão através de estudos de trabalhos que abordassem sobre Ensino de Ciências por Investigação, ação mediada, ensino médio e microrganismos. Do mais, foi realizado um levantamento de algumas revistas conceituadas na área do ensino de ciências com classificação A1 e A2 de acordo com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Por conseguinte, não foi encontrada nenhuma pesquisa nesta temática com o objetivo de construir o conhecimento dos estudos em microrganismos, ação mediada e Ensino de Ciências por Investigação. Mas, foi encontrado nesta busca trabalhos que abordam apenas um conteúdo ou Alfabetização Científica como Unidade de análise, por esse motivo não entrou na pesquisa, visto que essa pesquisa utiliza como unidade de análise a ação mediada.

Já no banco de dados da Universidade Federal do Espírito Santo no Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação um trabalho intitulado “Análise de uma sequência de ensino investigativo sobre decompositores na promoção da alfabetização científica de um grupo de alunos do 6º ano do ensino fundamental” de Caprini; Trazzi (2019). As autoras Caprini e Trazzi (2019) buscaram analisar a contribuição de uma Sequência de Ensino Investigativo sobre decompositores no alcance da Alfabetização Científica com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública no município de Iconha – ES, bem como identificar os indicadores de AC que surgiram ao longo da aplicação da SEI. Assim, o que diferencia desta dissertação é a unidade de análise, que aborda a ação mediada e não a alfabetização científica.

Em contrapartida, o trabalho intitulado “Análise de uma sequência de ensino investigativo sobre decompositores na promoção da alfabetização científica de um grupo de alunos do 6º ano do ensino fundamental” de Caprini; Trazzi, 2019 foi escolhido por se tratar da mesma abordagem (Ensino de Ciências por Investigação), com a produção e análise de dados (Sequência de ensino investigativo em uma prática com microrganismo) e com o mesmo objetivo, construção dos conhecimentos acerca dos microrganismos.

Segundo Luz e Oliveira (2018) ponderam que há dificuldades na promoção do ensino investigativo em temas da área de Biologia, área amplamente trabalhada no Ensino Médio. Além disso, é necessário considerar que o aluno sempre constrói um conhecimento a partir de outro. O trabalho intitulado “ Análise de uma sequência de ensino investigativo sobre decompositores na promoção da alfabetização científica de um grupo de alunos do 6º ano do ensino fundamental” de Caprini; Trazzi (2019) inicia-se com um questionário aplicado, a visita à Associação dos Catadores de materiais recicláveis, as interações dialógicas e os registros através de desenhos revelaram os conhecimentos prévios dos alunos, o saber cotidiano e a evolução dos saberes relacionados aos decompositores e conteúdos afins. De uma forma geral, sobretudo no que diz respeito à relação entre decompositores, homem e meio ambiente, os alunos puderam relacionar fatos cotidianos com o conteúdo estudado, entendendo a influência do homem na natureza. Propor diferentes práticas educativas e aplicá-las são ações desafiadoras pois o objetivo a ser alcançado é a construção do conhecimento e isso perpassa pela realidade de cada aluno, professor e escola (Caprini; Trazzi, 2019).

Dessa forma, para as autoras Caprini; Trazzi (2019) ensinar ciências requer um planejamento pautado na diversidade do meio para que a formação crítica cidadã possa ser garantida. É necessário que a educação esteja voltada para a transformação das pessoas e assim conseqüentemente uma transformação da realidade social. O estudo indica que o Ensino de Ciências por Investigação como abordagem e a Sequência de Ensino Investigativo como ferramenta metodológica podem facilitar a aprendizagem e ainda proporcionar a construção de conhecimentos científicos (Caprini; Trazzi, 2019).

Porém, de acordo com as autoras Caprini; Trazzi (2019) e a revisão de literatura feita nesta dissertação, percebemos que não há uma fórmula para trabalhar o ensino de ciências por investigação e a ação mediada com a sequência de ensino investigativo. Pois, cada docente deve adaptar a abordagem metodológica de acordo com o conteúdo, a realidade e os conhecimentos prévios dos alunos. Por fim, destacamos que é importante ouvir os alunos, considerar a argumentação dos mesmos e o que entendem sobre o assunto para que o professor possa sistematizar o conhecimento cotidiano com o conhecimento científico. Consideramos que a cultura científica é desenvolvida de forma mais eficaz quando o aluno entende o significado histórico-cultural do que lhe é ensinado. Portanto, ao decorrer desta revisão de

literatura percebemos a necessidade desta pesquisa pela falta de estudos dentro da área de ação mediada, microrganismo e como ocorre essa interação dos conhecimentos prévios do ensino fundamental para o ensino médio.

E nesses trabalhos revisados até neste momento, concluímos que a abordagem que envolve o Ensino de Ciências por Investigação, a unidade de análise ação mediada com enfoque na produção e análise de dados que abordaremos nesta dissertação e a sequência de ensino investigativo colaborou para que os estudantes pudessem operar com as diversas ferramentas culturais disponíveis de modo ativo na construção do conhecimento científico.

Consoante os trabalhos até aqui analisados, pode-se afirmar que o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem que possibilita uma compressão dos estudos dentro das ciências no espaço educacional, porém, é importante aprofundar o estudo em relação de como essa ação mediada se dá, o que caracteriza uma escassez de produções sobre o assunto. Por fim, essa pesquisa em diante tratar-se-á de um estudo qualitativo e colaborativo ao Investigar a mediação junto aos estudantes da 3<sup>o</sup> Série do Ensino Médio por meio da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo do conteúdo microbiano uma escola estadual do município de São Mateus– ES. E os dados serão obtidos por meio da observação e filmagem das aulas.

#### **4. CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS**

Trata-se de uma pesquisa qualitativa e colaborativa desenvolvida entre um professor/pesquisador/autor desta dissertação, a professora regente de Biologia em uma escola estadual do município de São Mateus-ES e seu grupo de alunos da 3<sup>a</sup> série do EM.

A pesquisa colaborativa embasada em Magalhães (2016) considera que o conhecimento é construído por meio das interações entre os sujeitos. Dessa forma, buscam transformações por meio de instrumentos que permitem aos indivíduos refletirem sobre os sentidos e significados de suas próprias ações e as dos outros.

Para o êxito da pesquisa colaborativa é fundamental que cada participante tenha bem definido o papel que desempenha e como suas competências e vivências podem ajudar na problemática em foco e as mudanças ao decorrer da pesquisa são entendidas como considerações espontâneas no resultado final da pesquisa. Tais

princípios, quando organizados em categorias, tendo em vista perguntas e padrões de colaboração podem nortear a análise e interpretação dos resultados. Santos e Magalhães (2016) apresentam características derivadas dos seis princípios de Ninin (2013) que podem subsidiar esse processo de uma pesquisa colaborativa, sendo elas: responsabilidade, deliberação, alteridade, cuidado, mutualidade e interdependência.

Ainda, adotamos neste estudo as características de uma pesquisa colaborativa na educação que Cohen, Manion e Morrison (2007) apontam que ocorre quando um docente ou docentes se comprometem a trabalhar ao lado de um pesquisador ou pesquisadores, numa relação sustentada em parceria com outras partes interessadas, no nosso caso, a Universidade Federal do Espírito Santo, por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação e uma escola estadual no município de São Mateus-ES gerenciada pela Secretaria Educação do Espírito Santo-SEDU.

Essa perspectiva de trabalho colaborativo, segundo Cohen, Manion e Morrison (2007), colabora para o processo de formação de docentes em serviço, podendo melhorar as habilidades de ensino e desenvolver novos métodos de aprendizagem. Um dos motivos que escolhemos esse método é que aproxima do objetivo desta dissertação e colabora na formação do produto educacional.

#### **4.1 Ação mediada nas relações do Ensino de Ciências por Investigação**

Neste tópico trazemos as ideias de Wertsch com relação ao conceito de ação mediada, que é um conceito central nesta pesquisa. A ação mediada é tratada por Wertsch a partir das ideias de Vigotski sobre mediação.

Ao tratarmos da ação mediada nas relações de ensino, pretendemos evidenciar que o processo de ensino e aprendizagem ocorre situado no que Wertsch (1999) chama de "caminho do meio", ou seja, na interação entre os indivíduos (agentes) e as ferramentas culturais. É nossa intenção evidenciar ainda que, na prática educativa essa ação mediada adquire um caráter intencional, envolvendo, portanto, objetivos explícitos e planejamento educativo. Ainda que toda a ação seja mediada, no ensino escolar entendemos que essa ação adquire contornos específicos, considerando os objetivos da escola no que diz respeito à apropriação de conhecimentos pelos alunos (Trazzi, 2015).

Segundo Wertsch (1999), as ferramentas culturais são meios com os quais os agentes (indivíduos) operam durante a ação. Essas ferramentas, apesar de possuírem

uma materialidade, podem ser caracterizadas na ação mediada como materiais (um experimento, por exemplo) ou imateriais (a linguagem falada). No entanto, para que essas ferramentas culturais possam ser configuradas como ação mediada é necessário um agente que saiba operar com elas (Trazzi, 2015).

O Wertsch (1999), aponta que é fundamental na unidade de análise da ação mediada examinar os agentes e as ferramentas culturais na interação. A interação social intencional entre alunos e professores durante aulas investigativas sobre microrganismos oferece diversos benefícios ao processo de aprendizagem. Primeiro, promove um ambiente colaborativo, no qual, os alunos podem compartilhar ideias, discutir conceitos e dúvidas claras uns com os outros, enriquecendo a compreensão coletiva. Segundo, essa interação permite a construção de conhecimento de forma mais significativa, já que os alunos são incentivados a pensar criticamente e a aplicar o conhecimento teórico em atividades práticas e discutir. Essa abordagem não apenas aprimora a retenção do conteúdo, mas também desenvolve habilidades sociais e de comunicação essenciais para o desenvolvimento.

A ação mediada, assim, centra-se na interação entre os envolvidos (agentes) e as ferramentas culturais utilizadas na construção do conhecimento. Para Wertsch, compreender os fenômenos humanos em termos de interações é um desafio necessário porque a análise na perspectiva individual é limitada e abstrata. Apesar de o autor reconhecer que existe, na ação, uma dimensão psicológica individual, ele nos diz que essa dimensão individual não existe como uma entidade independente, isolada, por se tratar de estudos que a construção dos conhecimentos acontece espontaneamente no meio coletivo (Vigotski, 1984).

Sendo assim, a partir da matriz histórico-cultural<sup>4</sup>, compreende-se que a linguagem tende ser uma centralidade na constituição do sujeito e a presença do outro é fundamental para o entendimento desse sujeito. Assim, ao seguir a teoria de mediação de Vigotski, na qual a interação atua como mediadora à medida que ocorre a interação significado e sentidos e a contribuição intelectual de James V. Wertsch, denominada “análise histórico-cultural”. Para esses autores, a linguagem ou comunicação, possui um papel mediador nos processos interativos em todas as interações sociais do sujeito (Trazzi, 2015).

Então, a partir do papel do mediador e das interações sociais dos sujeitos, o pesquisador Wertsch (1999) desenvolveu o conceito de ação mediada através dos estudos de Vigotski sobre a teoria da Mediação. A ação mediada é a interação que

envolve o ato, a cena, agente, propósito e agência. No entanto, essa ação mediada não é qualquer ação. Wertsch (1999, p. 50) apresenta dez afirmações que caracterizam a ação mediada, sendo elas;

1) A ação mediada se caracteriza por uma tensão irreduzível entre o agente e as ferramentas culturais, ou seja, o agente é o indivíduo que opera com as ferramentas culturais de forma indissociável porque os elementos que compõem a ação mediada estão sempre interagindo e se combinando. Assim, o uso dessas ferramentas só é possível se há um sujeito que saiba operar com elas;

2) As ferramentas culturais são materiais, ou seja, a materialidade é uma propriedade de qualquer ferramenta cultural (tanto objetos quanto as palavras, inclusive quando expressas em linguagem falada). O uso de objetos materiais como ferramentas culturais resulta em mudanças no agente;

3) A ação mediada, em geral, tem múltiplos objetivos simultâneos;

4) A ação mediada se situa em um ou mais caminhos evolutivos, ou seja, está historicamente situada.

5) As ferramentas culturais restringem, e, ao mesmo tempo, possibilitam a ação;

6) As ferramentas culturais transformam a ação mediada, ou seja, a introdução de novas ferramentas culturais pode transformar a ação e pode proporcionar o contexto para se avaliar as habilidades do agente operando com uma ferramenta cultural específica;

7) A relação dos agentes com as ferramentas culturais pode caracterizar-se, do ponto de vista do domínio, ou seja, com o saber como usar uma ferramenta cultural;

8) A relação dos agentes com as ferramentas culturais pode caracterizar-se do ponto de vista da apropriação, ou seja, tomar algo que pertence a outro e torná-lo próprio;

9) As ferramentas culturais são produzidas por motivos alheios à facilitação da ação mediada, ou seja, são, muitas vezes, utilizadas com finalidades diferentes daquelas para as quais foram originalmente pensadas ou produzidas;

10) As ferramentas culturais se associam com o poder e com a autoridade. Neste sentido, independente de toda ação ser mediada, ela centra-se na interação

<sup>4</sup> Adotamos esse termo para se referir ao termo materialismo histórico-dialético.

Conforme o contexto e os objetivos que se pretende alcançar, a ação adquire contornos específicos. Segundo Trazzi e Oliveira (2016a; 2016b), na prática educativa a ação mediada tem caráter intencional, envolvendo, neste caso, objetivos explícitos e planejamento educativo. Assim, a ação mediada pode nos ajudar a entender, a partir das especificidades do contexto de como ensinar conteúdo que aborde a temática microrganismo com enfoque em uma atividade investigativa. Dessa forma, para compreender o contexto que permeia a ação humana e seu caráter mediado, consideramos a ação mediada (Wertsch, 1999) como unidade de análise.

Mortimer e Scott (2013), afirmam que o processo de construção de conceitos se configura como lento, difícil e inconcluso. Por isso, devem ser sempre revistos recursivamente durante o processo escolar e aprofundados de acordo com o contexto e as situações que os autores chamam a atenção para contextos de vivência que procurem articular os conceitos científicos com a compreensão de situações-problemas, e será nessa direção que a sequência de ensino investigativo sobre microorganismo será propostas nesta dissertação.

Ainda, para colaborar com a necessidade da escolha do conteúdo de microrganismo, primeiramente, deve-se entender seu destaque na sociedade. Segundo Gordon (2011) descreve que o desenvolvimento de métodos seguros de consumo de alimentos na atualidade, como a pasteurização, só foi possível pelo processo de construção histórica do conhecimento acerca do surgimento dos seres vivos, com relevante importância de Louis Pasteur, que conseguiu demonstrar que seres vivos só provinham de outros seres vivos. Pasteur foi um dos grandes estudiosos da microbiologia, produzindo conhecimentos que geraram impactos na indústria de alimentos e na compreensão do processo fermentativo, além de outras contribuições no campo da saúde, social e econômico. Ainda assim, dentro da necessidade de um ensino construtivo sobre os conceitos em microbiologia, percebemos em estudos de autores como Gordon (2001); Luz e Oliveira (2018); Moreira (2012) e (Araújo; Hara; Rosa, 2020) que ainda no âmbito escolar encontram-se resquícios de concepções incorretas sobre a origem, função e destaque dos seres vivos presentes nos mais variados ambientes (visto que na prática iremos buscar os seres vivos em variados locais no espaço formal) (Luz e Oliveira, 2018; Moreira, 2012 e Araújo; Hara; Rosa, 2020).

No entanto, as atividades investigativas têm a importância de atuar como objetos mediadores, as chamadas ferramentas culturais, técnicas conforme

caracterizadas por Wertsch (1999). Estas atividades, caracterizadas como ferramentas culturais, estão sempre em uma tensão irreduzível com os agentes que operam com elas (docente e discente) porque não há como separar o agente do objeto mediador. O docente, no ato de ensinar, precisa das ferramentas culturais como recursos mediadores e ao mesmo tempo os recursos mediadores não têm uma existência separada ou independente dos agentes que operam com elas. No contexto dessa pesquisa, um dos objetos mediadores ou ferramentas culturais é a sequência de ensino investigativo.

O conceito de mediação na teoria histórico-cultural de Vigotski diz respeito a como os seres humanos agem e interagem com diferentes ferramentas culturais. Segundo Wertsch (1999), ao trazer a ação mediada, as ferramentas culturais podem ser tanto psicológicas (pensamentos) ou técnicas (computadores, etc.) e podem ser usadas para explorar como os seres humanos agem mediando ferramentas culturais em suas vidas cotidianas e situações de aprendizagem. E nesta situação de aprendizagem, temos Burke (1969) citado em Wertsch (1999) que apresenta cinco elementos da ação mediada, sendo eles;

O ato, cena, agente, agência e propósito. O ato seria o que acontece na ação ou no pensamento; a cena refere-se à situação na qual ocorreu a ação; o agente é aquele que realiza a ação; o propósito refere-se à intenção que o agente teve ao realizar a ação; e a agência são as ferramentas culturais ou instrumentos utilizados para aquele fim (Burke, 1969, 13).

Para Wertsch (1999), a ação mediada centra-se inicialmente nos agentes e suas ferramentas culturais, mediadoras da ação, o que significa que o foco é na interação dos agentes que operam com as ferramentas culturais. Isso pressupõe uma atenção especial aos sistemas, valores e códigos utilizados pelos agentes, pois as ferramentas culturais estão imbricadas ao contexto social e histórico dos envolvidos no processo de mediação.

Acerca desta interação, esta dissertação dialoga na perspectiva da ação mediada na sala de aula entre o docente e discente através das ferramentas culturais. Entendemos que é na interação ocorrida entre docente e discente que ocorrem os processos de significação, ou seja, de produção de sentidos e significados. O docente, como mediador do conhecimento, opera com diversas ferramentas culturais, como explicando, argumentando, construindo analogias e metáforas, fornecendo contraexemplos, indagando com o intuito de explorar as hipóteses dos alunos. Ainda,

o docente é uma peça chave do processo, atuando como representante da cultura científica.

#### 4.2 Conhecendo os sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram 16 alunos da 3 série do ensino médio do turno integral de uma escola estadual do município de São Mateus – ES, com idade entre 17 e 18 anos. Tivemos a participação colaborativa da professora Regente de classe dos alunos e três discentes de uma Faculdade Privada do município de São Mateus-ES. O desenvolvimento e a aplicação da sequência de ensino investigativo sobre o conteúdo “microrganismo” foi realizada pelo próprio professor/autor/pesquisador desta pesquisa, a professora regente no ensino médio e seus alunos e os discentes da IES do professor/autor/pesquisador desta pesquisa de acordo com o horário das aulas de Biologia do próprio turno no EM. Sendo assim, essa SEI foi dividida em momentos, como demonstrado no Quadro 5 abaixo:

Quadro 5 – Momentos dos participantes inseridos na SEI.

|            | Participantes   | Ação  |
|------------|---|---|
| 1º Momento | Pesquisador<br>Professora Regente<br>Estudantes do Ensino Médio | Avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre microbiologia com aplicação de um questionário                       |
|            |   | Roda de Conversa sobre microbiologia com os estudantes  |
|            |   | Problematizar a pergunta da SEI “Onde vivem esses microrganismos? Como reconhecemos esses microrganismos no nosso dia a dia?” |
|            |   | Registro do 1º momento no diário de bordo   |
| 2º Momento | Pesquisador<br>Professora Regente<br>Estudantes do Ensino Médio | Aplicação da SEI “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos”  |
|            |   | Registro do 2º momento no diário de bordo   |

|            |  |  |
|------------|--|--|
| 3º Momento | Pesquisador<br>Professora Regente<br>Estudantes de graduação<br>Estudantes do Ensino Médio | Prática no laboratório do EM com as placas que utilizam para encontrar os microrganismos no 2º momento. Juntamente aos estudantes da graduação.  |
|            |  | Momento para organizar e estruturar as informações de forma a facilitar a compreensão dos estudantes, por conseguinte, utilizar as discussões sobre os resultados observados na experiência e as hipóteses levantadas no início da experiência |
|            |  | Registro do 3º momento no diário de bordo  |

Fonte: Autor, 2025.

Para o desenvolvimento da pesquisa, seguimos as recomendações do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa, com a concordância de participação voluntária, tendo as identidades preservadas. Como forma de registro, foi direcionada aos pais/responsáveis para a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice D). Conforme a Resolução nº 466/2012/CONEP que trata das Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas envolvendo Seres Humanos, o TCLE é um documento, no qual é explicitado o consentimento livre e esclarecido do participante e/ou de seu responsável legal. Com linguagem clara e objetiva, o documento deve conter todas as informações necessárias, sendo de fácil entendimento por todos.

O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice E) é um documento redigido em linguagem acessível para menores, no qual os alunos foram informados sobre a pesquisa e manifestaram seu consentimento para participar. A confidencialidade foi assegurada, uma vez que nenhuma informação capaz de identificar os estudantes foi divulgada.

Quanto aos procedimentos adotados para proteger a privacidade dos participantes, foram seguidas as seguintes medidas: Os sujeitos foram devidamente informados sobre sua participação na pesquisa; O uso de fotografias e gravações em áudio foi condicionado à assinatura de um termo de autorização específico; Os nomes

dos alunos são fictícios, garantindo o anonimato; A participação foi voluntária, permitindo que o estudante desistisse a qualquer momento do processo investigativo; A participação ocorreu mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos pais ou responsáveis. Os termos de consentimento foram explicados e entregues à diretora da instituição e aos participantes, em local e horário previamente agendados. As assinaturas ocorreram após a apresentação dos objetivos da pesquisa, com a garantia de que o material coletado seria utilizado exclusivamente para fins acadêmicos, sem a divulgação de nomes pessoais. Além disso, os diálogos extraídos das gravações em áudio foram apresentados com nomes fictícios, e a identidade das instituições e dos participantes foi mantida em sigilo. A pesquisa foi conduzida conforme a aprovação do Centro de Formação dos Profissionais da Educação (CEFOPE) do Espírito Santo.

#### **4.3 Conhecendo o espaço de pesquisa**

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual, localizada no município, São Mateus – ES. Atualmente, a escola atende cerca de 700 alunos, considerando as modalidades de Ensino Médio e séries finais do Ensino Fundamental. Vale ressaltar que o projeto de pesquisa foi apresentado formalmente à diretora da escola, na qual o termo de autorização foi assinado.

Quanto à estrutura física da escola, são 12 salas de aulas; um auditório; um pátio que é utilizado para o recreio, um espaço de recreação, onde os estudantes entram em contato com o meio ambiente, local para eventos maiores, quadra para a prática de esportes; uma sala de Atendimento Educacional Especializado – AEE; uma biblioteca; dois laboratório de informática, um laboratório de Biologia, um laboratório de exatas que é utilizado especialmente pelos professores da área de Ciências da Natureza e matemática.

#### **4.4 Produção de dados e Sequência de Ensino Investigativo**

Para este trabalho, adotamos as Sequências de Ensino Investigativas (SEI), conforme proposto por Carvalho (2013). A SEI é uma abordagem pedagógica que se caracteriza pela apresentação de um problema ao aluno, sem uma solução imediata, estimulando sua autonomia na busca por respostas. Com o auxílio de recursos e da mediação do professor, o estudante tem maior liberdade para explorar e construir seu

próprio conhecimento. Como consequência, espera-se que, ao longo do processo, ele consiga formular uma solução para o problema apresentado.

Carvalho (2013) propõe que o uso de SEI's como forma de ampliar a cultura científica dos estudantes e ainda destaca que é um meio de oportunizar uma relação entre o discente e a linguagem científica. Segundo a autora,

[...] a proposta das SEI's está pautada na ideia de um ensino cujos objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica (Carvalho, 2013, p. 18).

É importante dar destaque ao que Carvalho (2013) define como etapas essenciais desse ensino. Primeiramente, a autora considera que a investigação envolve um problema. A partir desse problema, ações podem ser desencadeadas e assim busca-se a familiarização e a tentativa da solução do problema a partir de discussões e reflexões sobre o que foi observado (testes de hipóteses). Em seguida, há a sistematização e a contextualização do problema com os fenômenos cotidianos e assim, o registro é feito sobre as relações que aconteceram durante todo o processo que culminou ou não na solução do problema inicial (Sistematização e contextualização do conhecimento). E nesta pesquisa, abordaremos como registro dessa produção de dados um diário de bordo produzido pelos alunos e as gravações de áudio e registro fotográfico da interação.

Partindo dessa concepção de SEI, desde 2022, em uma feira que participei na faculdade privada que atuo, surgiu a reflexão, como o conteúdo que aborda microrganismo é importante para o processo de ensino-aprendizado dos estudantes. No ano de 2023, ingressei no ME em Educação na UFES e na qualidade de professor no Ensino Superior, propôs a uma professora regente de uma escola estadual a trabalhar uma aula prática de microrganismo com seus estudantes da 3<sup>o</sup> série do EM com o objetivo de torná-lo investigativo.

Neste sentido, com o aceite da professora, no dia 05 de agosto de 2024, em uma reunião entre a professora e o pesquisador, nesta reunião, o pesquisador apresentou os pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação e a ação mediada para a professora regente, posteriormente, um roteiro foi elaborado (SEI). Em seguida, a professora e o autor/pesquisador proporcionaram um momento para esclarecimentos e orientações quanto à participação dos estudantes na pesquisa. Nesta reunião, as assinaturas dos pais no TCLE foram coletadas, em consonância

com as diretrizes da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, Resolução n. 196/96.

Efetivamente 16 estudantes se voluntariaram a participar da pesquisa. Como parte do primeiro momento, a professora e o pesquisador aplicaram um questionário com o objetivo de analisar o conhecimento dos estudantes sobre a temática. Segundo os autores Moreira e Caleffe (2008), o uso de questionários traz vantagens à pesquisa, como: (i) eficiência no uso do tempo; (ii) anonimato para quem responde; (iii) alta taxa de retorno e (iv) padronização das perguntas. Desse modo, as questões do questionário foram:

**Questão 1: *Você sabe o que são microrganismos?*** Pretendemos com esta questão identificar quais as concepções que os estudantes possuem sobre microrganismos.

**Questão 2: *Você acredita que os microrganismos podem causar algum mal aos seres vivos? Se sim, quais?*** Buscamos compreender a percepção dos estudantes em relação aos malefícios.

**Questão 3: *Você acredita que os microrganismos podem trazer benefícios aos seres vivos? Se sim, quais?*** Buscamos compreender a percepção dos estudantes em relação aos benefícios.

**Questão 5: *Onde você acha que podemos encontrar os microrganismos?*** Desejamos com essa questão saber quais os locais que os estudantes acreditam que podemos encontrar esses seres.

**Questão 6: *Você acredita que os microrganismos têm alguma importância para a sociedade em que você vive? Se sim qual/quais?*** Nessa questão, tivemos a intenção de perceber quais eram as opiniões dos estudantes sobre a relação dos microrganismos para a manutenção do ecossistema, ou seja, para a sobrevivência dos microrganismos na sociedade em que eles vivem.

**Questão 6: *O que vocês lembram quando estudaram microrganismo no ensino fundamental? e conseguem trazer para a prática no seu dia a dia?*** Pretendemos com esta questão identificar quais os conhecimentos pressupostos que os estudantes possuem sobre microrganismos.

Em seguida, organizamos uma roda de conversa para abordar as respostas e contextualizar a temática e a proposta de intervenção na atividade. Foram

apresentadas imagens do dia a dia, no qual, poderíamos encontrar microrganismos e os estudantes foram associando a teoria e a prática. E a partir das indagações dos estudantes com os mediadores, perguntas investigativas foram surgindo.

Até então, segundo a professora regente, as atividades sobre a temática dos microrganismos desenvolvidas nesta escola eram conduzidas por meio de aula expositiva, abordando as características dos microrganismos como sua morfologia e suas consequências, como é cobrado no currículo do ensino médio.

Em um segundo momento, no dia 08 de outubro de 2024 os alunos do EM puderam aplicar na escola a SEI guiados pela professora e o pesquisador. A SEI “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos” é baseada na SEI desenvolvida por Caprini, (2019) em sua pesquisa de mestrado que está apresentada no Quadro 6 de forma adaptada pelo pesquisador.

Quadro 6 – Sequência “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos”

| <b>Sequência de Ensino Investigativo (SEI)</b>      |  |
|---|--|
| Título  | “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos”  |
| Público Alvo  | Estudantes de uma escola estadual no município de São Mateus-ES.   |
| <b>Problematização e levantamentos de hipóteses</b> |  |
| Problematização da SEI                              | O assunto “microrganismos” é um assunto que desperta interesse nos alunos, porém, é difícil para eles, associar esses organismos a vivência do dia a dia deles por ser abstrato. Desta forma, pretendemos promover reflexões, tais como: Onde vivem esses microrganismos? Como reconhecemos esses microrganismos no nosso dia a dia?   |
| Objetivos da SEI                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilitar atividades investigativas que favoreçam a construção do conhecimento científico.</li> <li>- Contribuir para a formação de cidadãos capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e o cotidiano.</li> <li>- Desenvolver atividades problematizadoras para que os alunos se apropriem dos conhecimentos sobre os microrganismos.</li> </ul> |

|                            | - Proporcionar trabalhos em grupo, desenvolvendo a coletividade, a argumentação, o diálogo e a formulação de hipóteses de forma individual e coletiva.  |  |   |
|----------------------------|---|--|---|
| Momento                    | Objetivo Específico   | Conteúdo   | Ação  |
| 1                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos referente ao assunto.</li> <li>- Analisar o grau de abertura que a sala de aula se encontra.</li> <li>- Promover aos estudantes a formulação das suas próprias questões ou problemas de investigação.</li> <li>- Constatar a necessidade da utilização de aulas envolvendo laboratórios investigativos.</li> <li>- Investigar cientificamente questões sobre microrganismos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- A importância ambiental, social e econômica.</li> <li>- As diversas formas de manifestação dos microrganismos em diferentes níveis de organização.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação do questionário.</li> <li>- Roda de conversa com os alunos para provocar algumas falas pertinentes nos alunos sobre o assunto.</li> <li>- Demonstrar imagens do dia a dia onde poderíamos encontrar microrganismo e os estudantes foram associando a teoria e a prática.</li> <li>- Registrar no diário de bordo todas as ações.</li> <li>- Possibilitar uma roda de conversa para o levantamento de possíveis hipóteses sobre a pergunta problema: onde os microrganismos vivem e como reconhecemos no nosso dia a dia?.</li> <li>- Registrar no diário de bordo todas as ações.</li> </ul> |
| Material                   | Diário de bordo dos alunos, lápis, borracha, caneta, lápis colorido e slides.   |  |   |
| <b>Testes de hipóteses</b> |   |  |   |
| Momento                    | Objetivos Específicos   | Conteúdo   | Ação  |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 2   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigar cientificamente questões sobre microrganismos.</li> <li>- Testar hipóteses referentes a pergunta problema da SEI: onde os microrganismos vivem e como os reconhecemos no nosso dia a dia? E as perguntas e problemas surgidos a partir da norteadora.</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- As diversas formas de manifestação dos microrganismos em diferentes níveis de organização.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar a atividade experimental “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos”.</li> <li>- Disponibilizar aos alunos placas de petri com meio de cultura, swab para que os mesmos possam realizar um esfregaço, pincel para anotar os locais que eles acreditam que há microrganismo na escola.</li> <li>- Registrar no diário de bordo todas as ações.</li> </ul> |
| Material  | Diário de bordo dos alunos, lápis, borracha, caneta, lápis colorido, placa de petri, swab, pincel.  |  |   |
| <b>Sistematização e contextualização do conhecimentos</b> |   |  |   |
| Momento   | Objetivos Específicos   | Conteúdo   | Ação  |
| 3   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interação dos estudantes da graduação de uma Faculdade Privada no norte do Município de São Mateus-ES.</li> <li>- Sistematizar a atividade experimental feita na escola no laboratório de microscopia da IES.</li> <li>- Experiência na prática/interação dos estudantes para uma futura graduação.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- As diversas formas de manifestação dos microrganismos em diferentes níveis de organização.</li> <li>- Morfologia, fisiologia e taxonomia dos microrganismos encontrados.</li> <li>- Microbiologia.</li> <li>- Microscopia.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visita dos estudantes da graduação aos estudantes no EM.</li> <li>- Prática no laboratório do EM com as placas que utilizam para encontrar os microrganismos no 2º momento.</li> <li>- Identificar quais são os microrganismos encontrados na vivência no EM com a colaboração do professor e discentes</li> </ul>   |

|          |  |  |  |
|----------|--|--|--|
|          |  |  | colaborativos da IES.<br>- Registrar no diário de bordo todas as ações.  |
| 3        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimular a investigação científica frente aos resultados obtidos com a experiência realizada na aula 2.</li> <li>- Criar um ambiente de discussão sobre o que os alunos conseguem perceber, a olho nu, nas placas de Petri antes e após a utilização do microscópio.</li> <li>- Proporcionar a investigação científica e a formulação de hipóteses referente a pergunta problema: vocês imaginariam que o microrganismo que está no seu dia a dia teria essa morfologia ?</li> <li>- Construir o pensamento científico sobre a ação do microrganismo em relação ao indivíduo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- As diversas formas de manifestação dos microrganismos em diferentes níveis de organização.</li> <li>- O processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental deste processo.</li> <li>- A participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros.</li> <li>- As atitudes e medidas adequadas para prevenção de doenças a eles associadas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Momento para organizar e estruturar as informações de forma a facilitar a compreensão dos estudantes, por conseguinte, utilizar as discussões sobre os resultados observados na experiência e as hipóteses levantadas no início da experiência.</li> <li>- Registrar no diário de bordo todas as ações dos estudantes (desenhos e relatos de experiência).</li> </ul> |
| Material | Diário de bordo dos alunos, lápis, borracha, caneta, lápis colorido, placa de petri, swab, pincel, microscópio, pipeta, micropipeta, luva, avental descartável, máscara e gorro.   |  |  |

Fonte: Autor, 2025.

A prática Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos baseou em os estudantes manusearem a procura de microrganismos em ambientes escolar, ou seja, onde os alunos acreditam que existam esses microrganismo,

identificar e colocar na placa de petri<sup>5</sup> por meio da utilização de um swab. A tarefa geral foi trabalhar a busca de microrganismos na prática investigativa que foi elaborada a partir do questionário e a roda de conversa aplicada nos momentos anteriores. O roteiro teve início com uma questão problema: onde os microrganismos vivem e como os reconhecemos no nosso dia a dia? E com isso, foram surgindo novas perguntas investigativas a partir da norteadora na qual os estudantes deveriam tentar solucionar. Para isso eles contavam com a ajuda da professora regente e do pesquisador e de ferramentas culturais. E este momento durou cerca de uma hora.

No terceiro momento, ocorreu a prática no laboratório do EM com as placas que utilizam para encontrar os microrganismos no 2º momento, juntamente com cinco estudantes da graduação e a professora regente. Neste momento, os próprios estudantes identificaram os microrganismos no microscópio, paralelo a isso, a professora regente e o pesquisador abordaram os assuntos sobre morfologia e as características dos microrganismos.

Em seguida, foram mostradas imagens do dia a dia, no qual, poderíamos encontrar microrganismo e os estudantes foram associando a teoria e a prática. Esse momento teve como objetivo organizar e estruturar as informações de forma a facilitar

<sup>5</sup> É um recipiente cilíndrico, achatado, utilizado em laboratórios para cultivar microrganismos.

resultados observados no experimento e as hipóteses levantadas pelos estudantes (sistematização e contextualização). Vale ressaltar que em todos os momentos os estudantes do EM registraram no diário de bordo (Apêndices H, I, J e K) seus relatos e observações.

Para isso, realizamos roda de conversa em que consideramos a argumentação dos estudantes frente aos resultados obtidos na prática, por exemplo, o que eles responderam no início da SEI e o que eles perceberam no relato de experiência, os registros do diário de bordo, se eles ressignificam o que já conheciam ou não e assim teorizamos o conteúdo com essa roda de conversa e utilizando também textos de apoio, imagens e vídeos.

Como síntese apresentamos a pesquisa no quadro 7: o caráter colaborativo da proposta se configura a partir da parceria verificada nas ações estabelecidas entre a professora da escola e o pesquisador/autor desta pesquisa. Neste sentido, ressaltamos a dimensão formativa do trabalho colaborativo desenvolvido. No planejamento da SEI, conforme quadro 7, a atividade investigativa foi planejada, inicialmente, de modo a envolver os alunos no assunto estudado. Para alcançar esse

propósito, apresentamos uma situação problema (problematização) com o objetivo de incitar a curiosidade dos estudantes (fase 1). A partir disso, foi solicitado aos estudantes que levantassem hipóteses sobre as possíveis respostas à pergunta problema, assim surgindo mais perguntas problemas a partir da pergunta central “Onde vivem esses microrganismos e como reconhecemos esses microrganismos no nosso dia a dia?” (fase 2). Em seguida foi pedido aos alunos que testassem suas hipóteses, registrassem suas observações e discutem suas respostas a partir da pergunta problema e aplicasse a prática “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos” e em seguida promover a interação com os envolvidos na pesquisa e discutir os resultados entre si e com o professora, pesquisador e discentes do Ensino Superior a fim de organizarem as informações (fase 3). No quadro 7, além de apresentarmos o desenvolvimento da ação, também apresentamos as ferramentas culturais (mediadoras na ação) utilizadas durante o ato na interação entre os agentes (estudantes, professora e pesquisador).

Quadro 7 – Apresentação do desenvolvimento da ação desta pesquisa.

|   |  |
|---|--|
| SÉRIE: 3ª Série do Ensino Médio   | DATA 04/10/2024, 08/10/2024 e 18/10/2024 |
| TEMA DO ENCONTRO: Aula prática investigativa com o conteúdo de microrganismo.   | DURAÇÃO 04 horas                         |
| <p>DESENVOLVIMENTO DA AÇÃO</p> <p><b>1ª Fase:</b> É a fase da motivação, nesta fase espera-se que os alunos fiquem curiosos em relação ao assunto estudado. Para alcançar esse propósito apresentamos uma situação problema: - Pesquisador: “O assunto “microrganismos” é um assunto que desperta interesse em vocês, percebo isso quando vão fazer visitas na IES que atuo, porém, é difícil para vocês, associar esses organismos a vivência do dia a dia, por ser abstrato. Desta forma, a prior pretendemos promover reflexões, tais como: Onde vivem esses microrganismos e como reconhecemos esses microrganismos no dia a dia de vocês? Sua função é estabelecer hipóteses para essa pergunta problema e as possíveis que possam surgir a partir das hipóteses de vocês.” Ainda, foi mostrado imagens do dia dia onde poderíamos encontrar microrganismo e os estudantes foram associando a teoria e a prática.</p> <p><b>2ª Fase:</b> Os estudantes foram conduzidos a uma visita dentro da própria escola para observar as áreas em comum e tiveram o objetivo de testar suas hipóteses através da prática de registrar na placa de petris o local que eles acreditam ter microrganismos, recolher com o auxílio de um swab e fazer os registros e observações no diário de bordo.</p> |  |

**3ª Fase:** Os estudantes realizaram uma prática dentro do laboratório da escola com a colaboração de equipamentos e cinco alunos do Ensino Superior, juntamente o pesquisador e a professora para identificar o que cresceu na 2ª Fase. Dos resultados obtidos sobre as características, morfológicas e diferentes tipos de microrganismos nas placas, os alunos manusearam o microscópio para identificar os microrganismos e as hipóteses da existência no devido local na escola. A partir das informações coletadas no processo de investigação, os alunos elaboraram as hipóteses adicionando os novos conhecimentos (sistematização). E todas as fases foram registradas no diário de bordo.

III – FERRAMENTAS CULTURAIS: slide, papel, lápis, caneta, Linguagem falada, pincel, placa de petris, swab, luva, microscópio, lâmina e lamínula.

Fonte: Autor, 2025.

#### **4.5 Procedimentos de análise dos dados**

Para fins de análise os áudios das interações foram transcritos e a partir dos extratos da falas dos participantes na interação e dos elementos da ação mediada (ato, cena, agente, agência e propósito) e das etapas do ENCI os dados foram analisados

Para compreender o processo de ação mediada realizamos uma análise que dividiremos em três momentos de acordo com as fases propostas por Carvalho na SEI: (i) problematização e levantamento de hipóteses; (ii) teste de hipóteses; (iii) sistematização e contextualização do conhecimento. Em cada um desses momentos, descrevemos a cena em que acontecem as ações, ou seja, o contexto em que ocorrem, quais são as ferramentas culturais utilizadas e como são utilizadas, qual o objetivo e como os agentes fazem a mediação desse processo.

### **5. ANÁLISE DOS DADOS: A AÇÃO MEDIADA INTENCIONAL ENTRE OS ALUNOS, PROFESSORA E O PESQUISADOR**

#### **5.1 Problematização e levantamento de hipóteses**

A fase de problematização e levantamento de hipóteses, etapas iniciais de uma sequência de ensino investigativa, ocorreu por meio da apresentação da situação problema, e em relação à qual os alunos deveriam levantar suas hipóteses acerca das possíveis soluções. Vale ressaltar que a partir do problema inicial, foram

surgindo outras pelos alunos do Ensino Médio. Para analisarmos a problematização e o levantamento de hipóteses, o ato apresenta-se como o que ocorre na ação ou no pensamento: a explicação da situação problema pelo pesquisador e o processo de levantamento de hipóteses pelos alunos; a cena é a sala de aula e configura-se como o contexto em que essas atividades foram realizadas; os agentes, são os sujeitos que realizam a ação ou o pensamento: professor, pesquisador e alunos envolvidos nas etapas de problematização e levantamento de hipóteses acerca da situação problema apresentada no roteiro investigativo que são os propósitos da atividade; e as ferramentas culturais que são utilizadas pelo pesquisador e pelos alunos durante a problematização e o levantamento de hipóteses: papel, caneta, lápis, roteiro e a linguagem falada (Quadro 8).

Quadro 8 – Primeiro momento da Problematização e levantamento de hipóteses a partir dos eixos da ação mediada.

|   |
|---|
| Cena: Sala de aula.   |
| Agentes: Pesquisador, professora e alunos.  |
| Propósito: Realizar a problematização da atividade com a proposição da situação problema e levantamento de hipóteses a partir de conhecimentos dos alunos.  |
| Ato: Apresentar e explicar a situação problema e levantamento de hipóteses.   |
| Contexto: O pesquisador se apresenta, expõe o objetivo da atividade e convida os alunos a resolver o problema. Em seguida, apresenta as ferramentas que possivelmente encontramos microrganismos em uma roda de conversa e a professora aplica um questionário para seus alunos.                        |
| 001-Pesquisador: O projeto será sobre microrganismos, vocês já estudaram no sexto ano, já se depararam com muitas informações sobre esses microrganismos. Como o conhecimento que tiveram foi superficial, agora iremos investigar onde podemos encontrá-los e associar o dia a dia de vocês, tudo bem? |
| 002-Pesquisador: Agora, vamos fazer uma roda, e iremos conversar sobre a possível existência desses microrganismos de acordo com as imagens que irei mostrar para vocês e em seguida a professora irá aplicar um questionário para vocês com algumas perguntas.   |
| 003-Aluno 1: Mas professor, porque roda de conversa? Vamos ficar assim.   |
| 004-Professora: Meninos, façam o que o professor está mandando.   |
| 005-Pesquisador: Pessoal, vamos fazer uma roda para ficar mais fácil a nossa conversa, todos mais próximos e como vou mostrar imagens, fica melhor!   |

006-Aluno 2: Aqui na escola, a escola não gosta pois bagunça tudo professor ....

007-Pesquisador: Pessoal, depois nós arrumamos, pode ser? Todos respondem que sim...

008-Pesquisador: Pessoal, trouxe algumas imagens para vocês, para a gente conversar sobre microrganismos. Primeiro, trouxe essa imagem (Figura 01), o que vocês associam com o conteúdo?

Figura 01 – Imagem de uma sala de aula.



Fonte: Google, 2025.

009-Aluno 1: Os microrganismos, estudam professor?

010-Professora: Aluno 1, sem graça, por favor.

011-Pesquisador: Verdade, eles estudam? Mas se eles estudam, eles estão nas cadeiras, correto? Então, podemos pensar que tem uma associação nas cadeiras.

012-Aluno 3: Já sei professor, superfície das coisas. Então, por isso a professora falou que tem em todos os lugares?

013-Pesquisador: Vocês que vão me falar. Em seguida, foi apresentado imagens de um cachorro quente, sala de UTI e garrafa de água. E logo, os alunos ficaram interessados na conversa, pois foi abordado o cotidiano deles.

014-Aluno 3: Professor, por isso que falam que as pessoas podem morrer por infecção bacteriana no hospital aqui da cidade.

015-Aluno 4: Mas aluno 3, pode ser por vírus também né professor?

016-Pesquisador: isso, pois dentro dos microrganismos podemos encontrar bactérias, vírus e mais o que?

017-Aluna 5: fungos e algas;

018-Aluno 1: Algas ? nada disso, é planta. E na verdade, os microrganismos mesmo são apenas a bactéria e o vírus por causa da vacina do Covid.

019-Professora: Meninos, lembrem que estudamos classe ou reino ? Os alunos ficam calados.

020-Pesquisador: Bacana, isso vamos discutir ao decorrer dos nossos momentos, esse é o objetivo, investigar onde esses microrganismos vivem e como podemos estudá-los.

Fonte: Autor,2025.

O problema proposto na atividade envolvia os mecanismos de estudo de microrganismo, em especial o conceito da sua morfologia, estrutura, característica que

envolve o reino dos seres vivos, sendo, portanto, um problema de natureza teórica. Para Carvalho (2013), a introdução de uma situação problema possibilita ao aluno uma postura de protagonista na construção do conhecimento, se distanciando do ensino expositivo no qual, normalmente toda a linha de raciocínio centra-se no professor, com o aluno seguindo esse raciocínio e procurando entendê-lo, sem ser o agente do pensamento.

“Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocínio para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento” (Carvalho, 2013, p. 2).

Na visão de Capecchi (2013), problematizar e formular problemas diferentes daqueles que os alunos estão acostumados a elaborar, de forma a proporcionar oportunidades para que novos conhecimentos sejam construídos. Neste segundo momento da Problematização e levantamento de hipóteses, o pesquisador observou a interação da professora e seus alunos na aplicação de um questionário, logo após da roda de conversa analisada acima e em seguida atuou como agente nesta interação entre a professora e os alunos (Quadro 9).

Já neste primeiro momento, os estudantes já iniciam o processo de levantamento de hipóteses acerca de onde podemos encontrar microorganismos, conforme extratos 012, 013 e 014.

012-Aluno 3: Já sei professor, superfície das coisas. Então, por isso a professora falou que tem em todos os lugares?

014-Aluno 3: Professor, por isso que falam que as pessoas podem morrer por infecção bacteriana no hospital aqui da cidade.

015-Aluno 4: Mas aluno 3, pode ser por vírus também né professor?

Nestes extratos podemos evidenciar que esses estudantes já possuem um conhecimento sobre os microorganismos em que associam bactérias e vírus com a temática.

Quadro 9 – Segundo momento da Problematização e levantamento de hipóteses a partir dos eixos da ação mediada.

|                     |
|---------------------|
| Cena: Sala de aula. |
|---------------------|

|  |
|--|
| Agentes: Pesquisador, professora e alunos.   |
| Propósito: Realizar a problematização da atividade com a proposição da situação problema e levantamento de hipóteses a partir de conhecimentos dos alunos em resolver um questionário e analisar o grau de abertura entre os agentes no primeiro contexto. |
| Ato: Apresentar e explicar a situação problema e levantamento de hipóteses.  |
| Contexto: A professora convida os alunos a resolver o questionário. Em seguida, o pesquisador colabora na interação.   |
| 021-Professora: Meninos, prestem atenção que o pesquisador está aqui! Ainda, a professora fala aos alunos que têm um questionário e que eles precisam responder. Em seguida, o pesquisador percebe o grau de abertura e participa como agente.             |
| 022-Pesquisador: Vamos lá... com o papel na mão, prestem atenção na questão 1, “ você sabe o que são microrganismos?”, vocês vão responder de acordo o conhecimento pressuposto até aqui e o do dia a dia de vocês.  |
| 023-Aluno 1: Sim, seres vivos unicelulares ou pluricelulares, e não podem ser vistos a olho nú e só podem ser vistos com a ajuda de um microscópio.  |
| 024-Aluno 2: Sim, são unicelulares, uma única célula.  |
| 025-Aluno 5: Sim, seres vivos que não conseguimos ver.   |
| 026-Aluno 4: São organismos que só podem ser vistos por meio de aparelhos.   |
| 027-Aluno 3: Sim, são vidas pequenas como bactérias.   |
| 028-Aluno 10: Sim, são formas de vida microscópicas, por exemplo: vírus, bactérias e certos fungos.  |
| 029-Aluno 9: Seres vivos que não identificamos pelo seu tamanho.   |
| 030-Aluno 8: Sim.  |
| 031-Aluno 7: São organismos pequenos, como vírus, bactéria e alga. E não conseguimos ver professor.  |
| 032-Aluno 1: Mais uma vez alga professor.  |
| 033-Aluna 7: Mas alga é microrganismo né professor?  |
| 034-Pesquisador: o que vocês acham?  |
| 035-Aluno 1: Agora não sei professor, pois o vírus da vacina eu sei porque via passando no jornal nacional do Covid, igual quando estamos com a garganta inflamada, tomamos antibiótico professor.   |
| 036-Pesquisador: Isso, e porque não tomamos vacina?  |
| 037-Aluno 2: Uê, a vacina é para vírus e antibiótico para bactéria.  |
| Pesquisador: onde tirou essa informação que é encontrada no dia a dia!   |
| 038-Aluno 7: Professor aprendemos assim no ensino médio.   |
| Ainda, os alunos responderam mais de uma vez resposta como:<br>“São decompositores”<br>“Alimentam de coisas estragadas como o pão, morango e resto de carne que sobrou do jantar”  |

“Já morreram e matam as outras coisas para pegar o nutrientes”

039-Pesquisador: Pessoal. E onde podemos encontrar esses microrganismos?

040-Aluno 1: Fungos e bactérias.

041-Aluno 2: Vírus, bactérias, fungos e protozoários.

042-Aluno 10: Em qualquer lugar, mas se aglomeram com mais frequência em lugares úmidos e quentinhos.

043-Pesquisador: Interessante, mas porque lugares úmidos e quentes e não em lugares secos e frios ?

044-Aluno 10: Professor eu vi em algum lugar que está ligado com a reprodução.

045-Aluno 6: Não só com a reprodução, mas o alimento tem que estar ligado também professor, pois eles crescem em pão e morango.

046-Pesquisador: Perfeito, então o úmido está ligado com a reprodução por causa da água e o seco está ligado com a alimentação e assim o microrganismo cresce pessoal.

Ainda, ocorreu uma prevalência de respostas como “ em todos os lugares”.

047-Pesquisador: Agora, vamos verificar essas duas perguntas: “Você acredita que os microrganismos podem causar algum mal ou trazer benefícios para os seres vivos? Se sim, quais?.

048-Aluno 9: Não.

049-Aluno 5: São bons, professor você viu o que a vacina fez como Covid?”

050-Aluno 3: Decompõe o resto dos materiais que ficam sobrando no planeta

051-Aluno 1: Sim, muito bom, como lactobacillus, o pão, o queijo que tomo com café.

Por outro lado, tivemos as resposta negativas, como:

052-Aluno 1: Mesmo jeito que gosto do queijo professor, eu coloco para fora quando não cair muito bem no meu intestino.

053-Aluno 5: Febre, vômito, essas doenças assim professor.

054-Aluno 7: Que estranho, o mesmo vírus que matou um bucado de gente, foi o que usou na vacina

055-da Covid ne gente? Muitos alunos ficam em silêncio tentando entender.

056-Aluno 2: Eles são malzão, no hospital professor o que mais tem.

057-Aluno 9: Sim, os ruins como os vírus.

058-Aluno : Sim, outro mal é a bactéria.

059-Pesquisador: Agora pessoal, para a gente terminar, “o que vocês lembram quando estudaram microrganismo no ensino fundamental? E conseguem trazer para o dia a dia de vocês? Os alunos pararam e ficaram um tempo pensando.

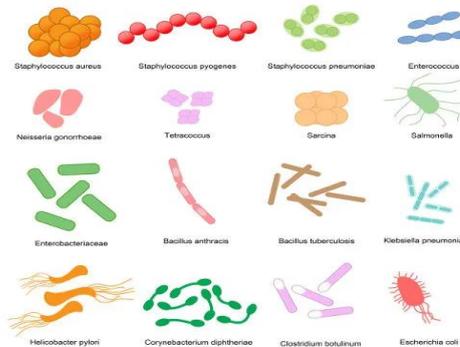
060-Aluno 2: Professor, não lembro.

061-Aluno 1: Lembro do desenho, dos reinos mas o que estava no livro.

062-Aluno 5: Só como estava no livro mesmo.

Neste momento, o pesquisador mostrou uma imagem (Figura 02) e todos concordaram que nesta pergunta, a imagem foi a respostas de todos os alunos.

Figura 02 – Classificação bacteriana.



Fonte: Google, 2025.

063-Pesquisador: Vocês podem nunca ter visto um microrganismo, mas conhecem eles por essas imagens.

064-Aluno 1: Pera, então, você vai mostrar eles como são?

(Pesquisador para e pensa como os alunos estão interessados, e responde que está muito feliz pelo interesse e que sim).

065-Pesquisador: Beleza. Continuem a conversa entre vocês, terminem o levantamento de hipóteses para depois vocês verificarem se elas vão se confirmar.

No caso deste estudo, o pesquisador ocupou o lugar da professora nesse processo de orientação e encaminhamento das reflexões na construção do novo conhecimento. Na apresentação da situação problema, o pesquisador utilizou a linguagem falada e o roteiro investigativo como forma de comunicação com os alunos.

Figura 03 - Orientação e encaminhamento das reflexões neste primeiro momento da SEI.



Fonte: autor, 2025.

Na perspectiva de Gil Perez (1986) os alunos devem ser estimulados a levantar hipóteses para a resolução de situações problema ao afirmar que são as hipóteses e todo o conhecimento gerado a partir delas que possibilitam aos alunos atribuir significado aos resultados e pensar o desenho do experimento, propiciando o surgimento de novas ideias cuja relação com a situação problema possa ser testada.

A tensão irreduzível entre o agente e as ferramentas culturais, segundo Wertsch (1999) está no centro da aproximação sociocultural. Para explicar a situação problema, o pesquisador necessita de ferramentas culturais (linguagem falada, roteiro), ao mesmo tempo em que as ferramentas culturais não existem separadas e independentes dos agentes que as operam. Logo, não existe agente sem ferramenta cultural, nem ferramenta cultural sem um agente que possa operá-la. Ainda que seja possível, em determinados momentos, distinguir agentes e ferramentas culturais, a relação existente entre eles é tão fecunda que é mais adequado tratar de “agentes-agindo-com-ferramentas-culturais” do que falar de indivíduos simplesmente.

Assim, pode-se perceber mais adequadamente quem está falando ou quem realiza a ação (Wertsch, 1991). Embora o pesquisador tenha um objetivo principal, explicar a situação problema aos alunos, Wertsch (1999) diz que a ação mediada, em geral, tem múltiplos objetivos simultâneos. Assim, mesmo o pesquisador tendo um objetivo principal, considera outros objetivos para que a condução da tarefa proposta seja efetuada. O pesquisador necessita dividir em momentos, direcionar os alunos e

chamar a atenção para a necessidade de manterem o foco no levantamento de hipóteses, não se desviando do objetivo principal. A descrição dos extratos 022, 046, 059 abaixo ilustra os múltiplos objetivos da ação mediada durante a atividade investigativa.

022-Pesquisador: Vamos lá... com o papel na mão, prestem atenção na questão 1, “ você sabe o que são microrganismos?”, vocês vão responder de acordo o conhecimento pressuposto até aqui e o do dia a dia de vocês.

046-Pesquisador: Agora, vamos verificar essas duas perguntas: “Você acredita que os microrganismos podem causar algum mal ou trazer alguns benefícios para os seres vivos? Se sim, quais?.

059-Pesquisador: Agora pessoal, para a gente terminar, “o que vocês lembram quando estudaram microrganismo no ensino fundamental? E conseguem trazer para o dia a dia de vocês? Os alunos pararam e ficaram um tempo pensando.

A situação problema apresentada para os alunos durante a atividade investigativa se caracterizou pelo interesse e motivação na busca do levantamento de hipóteses. Os alunos se sentiram desafiados com a situação apresentada e isso fez com que o empenho no levantamento de hipóteses se manifestasse. A transcrição dos extratos abaixo reflete o empenho dos alunos durante o levantamento de hipóteses, mesmo em barreiras que estão dentro das salas de aula como ordem dos professores a impor algo ou até mesmo aos alunos se dispõe a arrumar a sala depois:

002- Pesquisador: Agora, vamos fazer uma roda, e iremos conversar sobre a possível existência desses microrganismos de acordo com as imagens que irei mostrar para vocês e em seguida a professora irá aplicar um questionário para vocês com algumas perguntas.

003-Aluno 1: Mas professor, porque roda de conversa? Vamos ficar assim.

004-Professora: Meninos, fazem o que o professor está mandando.

005-Pesquisador: Pessoal, vamos fazer uma roda para ficar mais fácil a nossa conversa, todos mais próximos e como vou mostrar imagens, fica melhor!

006-Aluno 2: Aqui na escola, a escola não gosta pois bagunça tudo professor ....

007-Pesquisador: Pessoal, depois nos arrumamos, pode ser? Todos respondem que sim...

A transcrição também evidencia a postura do pesquisador junto ao aluno;

022-Pesquisador: Vamos lá... com o papel na mão, prestem atenção na questão 1, “ você sabe o que são microrganismos?”, vocês vão responder de acordo o conhecimento pressuposto até aqui e o do dia a dia de vocês.

023-Aluno 1: Sim, seres vivos unicelulares ou pluricelulares, e não podem ser vistos a olho nú e só podem ser vistos com a ajuda de um microscópio.

024-Aluno 2: Sim, são unicelulares, uma única célula.

025-Aluno 5: Sim, seres vivos que não conseguimos ver.

026-Aluno 4: São organismos que só podem ser vistos por meio de aparelhos.

027-Aluno 3: Sim, são vidas pequenas como bactérias.

028-Aluno 10: Sim, são formas de vida microscópicas, por exemplo: vírus, bactérias e certos fungos.

029-Aluno 9: Seres vivos que não identificamos pelo seu tamanho.

030-Aluno 8: Sim.

031-Aluno 7: São organismos pequenos, como vírus, bactéria e alga. E não conseguimos ver professor.

032-Aluno 1: Mais uma vez alga professor.

033-Aluna 7: Mas alga é microrganismo né professor?

034-Pesquisador: o que vocês acham?

035-Aluno 1: Agora não sei professor, pois o vírus da vacina eu sei porque via passando no jornal nacional do Covid, igual quando estamos com a garganta inflamada, tomamos antibiótico professor.

036-Pesquisador: Isso, e porque não tomamos vacina?

037-Aluno 2: Ué, a vacina é para vírus e antibiótico para bactéria.

Pesquisador: onde tirou essa informação que é encontrada no dia a dia!

O professor ou pesquisador precisa entender o conteúdo sobre o contexto investigativo, pois precisa contribuir com a pergunta problema. Ainda, não pode disponibilizar a resposta de imediato, mas colaborar para que os alunos construíssem sua hipótese a partir de seus conhecimentos prévios. Todas essas interações reforçam a ideia de que o ensino de ciências deve despertar a curiosidade e o interesse do aluno. Na fase de problematização e levantamento de hipóteses, a interação ocorreu principalmente por meio da ferramenta cultural do discurso falado. O pesquisador apresentou uma situação problema, enquanto os alunos se esforçaram para levantar hipóteses (Quadro 8 e Quadro 9). Outro fator relevante nesta interação foram em duas perguntas do questionário, pois se a resposta fosse sim ou não, o grau de abertura seria de Grau 1 e a prática finalizaria por ali, como ocorreu em duas respostas;

022-Pesquisador: Vamos lá... com o papel na mão, prestem atenção na questão 1, “você sabe o que são microrganismos?”, vocês vão responder de acordo o conhecimento pressuposto até aqui e o do dia a dia de vocês.

030-Aluno 8: Sim.

Borges (2004) analisa a estrutura das aulas apenas por grau de abertura que o professor proporciona para seus alunos em cada um dos momentos das atividades investigativas. Conforme o estudo de Borges (2004), outros autores como Carvalho, Ricardo, Sasseron, Abib & Pietrocola (2010, p. 55) colaboraram em descrever e apresentar os graus de liberdade oferecidos aos alunos pelo professor em atividades investigativas. Assim, de acordo com esses autores, percebemos que este momento da prática ocorreu no Grau 1, pois foi dado o problema e se o pesquisador não comportasse como o docente, o grau iria continuar até a conclusão da análise, como ficou evidente quando para a professora seria claro que os alunos deveriam saber sobre o conteúdo que os mesmos se depararam no ensino fundamental.

A transcrição a seguir traz a interação discursiva entre os integrantes enquanto realizavam o levantamento de hipóteses.

013-Pesquisador: isso, vocês que vão me falar. Em seguida, foi apresentada imagens de um cachorro quente, sala de UTI e garrafa de água. E logo, os alunos ficaram interessados na conversa, pois abordei o cotidiano deles.

014-Aluno 3: Professor, por isso que falam que as pessoas podem morrer por infecção bacteriana no hospital aqui da cidade.

015-Aluno 4: Mas aluno 3, pode ser por vírus também né professor?

Este campo da ciência abrange diferentes tipos de organismos, como bactérias, fungos, algas e protozoários, e organismos não celulares específicos, como vírus. Nesta pesquisa, focamos apenas em bactérias e fungos, visto que, para identificar a olho nu é o que mais conseguimos encontrar didaticamente para a construção de ensino dos estudantes na educação básica.

Os microrganismos, também chamados de micróbios, são organismos vivos pequenos demais para serem vistos a olho nu. Eles são encontrados em quase todos os lugares onde são comumente encontrados. Essa forma de vida foi a primeira forma de vida a aparecer na Terra, bilhões de anos antes das plantas e dos animais (Madigan et al., 2020; Tortora et al., 2015).

No entanto, neste momento da pesquisa os alunos tiveram dificuldade em identificar realmente o que seria os microrganismos e quais são os exemplos.

016-Pesquisador: isso, pois dentro da classe dos microrganismos podemos encontrar bactérias, vírus e mais o que?

017-Aluna 5: fungos e algas;

018-Aluno 1: Algas ? nada disso, é planta. E a verdade, os microrganismos mesmo é só a bactéria e o vírus por causa da vacina do Covid.

Ainda, para a professora seria claro para eles, mas o pesquisador entendeu a singularidade da turma, e em conversa com a turma e professora, os alunos criaram a primeira hipótese a partir do problema principal “onde os microrganismos vivem”, a primeira hipótese foi “Quais são os microrganismos? “.

Figura 04 - Levantamento da primeira hipótese a partir do problema da SEI.



Fonte: Autor, 2025.

E em seguida, após levantarem a primeira problematização da SEI, os alunos ficaram curiosos sobre o crescimento dos microrganismos como podemos perceber nos extratos abaixo;

042-Aluno 10: Em qualquer lugar, mas se aglomeram com mais frequência em lugares úmidos e quentinhos.

043-Pesquisador: Interessante, mas porque lugares úmidos e quentes e não em lugares secos e frios ?

044-Aluno 10: Professor eu vi em algum lugar que está ligado com a reprodução.

045-Aluno 6: Não só com a reprodução, mas o alimento tem que estar ligado também professor, pois eles crescem em pão e morango.

046-Pesquisador: Perfeito, então o úmido está ligado com a reprodução por causa da água e o seco está ligado com a alimentação e assim o microrganismo cresce pessoal.

Na busca de verificar o que os alunos já sabiam sobre o tema, o pesquisador interagiu com os componentes do grupo sem fornecer as respostas prontas, dando autonomia na construção das hipóteses. Por conseguinte, os alunos criaram a segunda problematização “como ocorre o crescimento dos microrganismos?”. A 1ª problematização elaborada revela uma incompreensão parcial dos tipos/classes dos microrganismos. Por outro lado, a 2ª problematização elaborada vai ao encontro de uma compreensão do mecanismo do crescimento bacteriano como a temperatura, sendo um fator crucial para o crescimento microbiano nos alimentos. A umidade, que também desempenha um papel fundamental no crescimento microbiano. A maioria dos microrganismos prosperam em ambientes úmidos, na qual, a água está disponível para seu desenvolvimento e reprodução. E por fim, o pH (potencial de hidrogênio), participando na acidez do alimento. Cada tipo de microrganismo tem uma faixa de pH ideal para o seu crescimento.

No entanto, neste primeiro momento, com a elaboração de hipóteses, fica-se evidente que é um processo importante, porque aproxima a construção do conhecimento escolar ao trabalho científico ao possibilitar que os alunos articulem seus conhecimentos prévios e busquem outros para formular possíveis respostas ou soluções a questões problema (Gil-Pérez, & Carvalho, 2000). Assim, findadas as etapas da problematização e do levantamento de hipóteses inicia-se o teste das hipóteses, no qual, passa a ser o foco principal da atividade investigativa.

## **5.2 Teste de hipóteses**

Diante da situação problema apresentada pelo pesquisador, os alunos levantaram hipóteses para a resolução do problema. Para o teste das hipóteses da atividade investigativa, novamente caracterizamos os cinco elementos da ação mediada. O ato é aquilo que ocorre na ação ou no pensamento: a reflexão dos alunos testando as hipóteses levantadas anteriormente; a cena refere-se ao contexto no qual ocorreu o ato: espaço comum na escola do EM; o agente é quem realizou a ação ou pensamento: o pesquisador e a professora que conduziu a ação e os alunos que testam as hipóteses e formulam explicações; o propósito configura-se na intenção de: proporcionar condições para que os alunos testem suas hipóteses acerca dos

conceitos biológicos apresentados na atividade investigativa e formulem explicações acerca dos conteúdos biológicos; e as ferramentas culturais que são instrumentos utilizados: linguagem falada, roteiro, lápis, caneta, pincel, placa de petri, luva e swab.

Quadro 10 – Testes de hipóteses a partir dos eixos da ação mediada.

|  |
|--|
| Cena: Espaço da Escola.  |
| Agentes: Pesquisador, professora e alunos.   |
| Propósito: Realizar o levantamento de hipóteses a partir de conhecimentos dos alunos e proporcionar condições para que os alunos testem suas hipóteses acerca dos conceitos biológicos apresentados na atividade investigativa e formulem explicações acerca dos conteúdos biológicos  |
| Ato: Testar as hipóteses levantadas.   |
| Contexto: A professora convida os alunos a testar suas hipóteses na prática “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos” “. Em seguida, o pesquisador colabora na interação.  |
| <p>066-Professora: Meninos, agora vocês vão fazer uma prática na escola, segue o que o pesquisador falar com vocês.</p> <p>067-Pesquisador: Vamos lá, agora vocês vão se dividir em grupos de três a quatro alunos, pegar a placa de petri como swab, ir em um local na escola que vocês acreditam que exista microrganismo e passar o swab aqui dentro deste material da placa de petri, beleza!</p> <p>Alunos, fazem os comandos e seguem para a prática.</p> <p>068-Pesquisador: Pessoal, pensem em um lugar que vocês frequentam viu!</p> <p>069-Aluno 14: Já sei, vou pegar do bebedouro.</p> <p>070-Pesquisador: Mas porque?</p> <p>071-Aluno 14: Facil professor, acredito que os alunos colocam a tampa da garrafa e tem várias bocas, pensa!</p> <p>072-Aluno 5: Vou no chão do banheiro, pois é um local muito sujo pois é utilizado por muitas pessoas e várias vezes por dia.</p> <p>073-Aluno 8: Verdade, vou lá também, ainda mais que pisando com chinelos que foram usados na rua.</p> <p>074-Pesquisador: Mas, se vocês pensarem no caso do chinelo, onde vocês andam aqui, vocês andam com chinelo.</p> <p>075-Aluno 5: Tá! Mas, no banheiro é quente e úmido.</p> <p>076-Pesquisador: Interessante, é o que isso está ligado com os microrganismos?</p> <p>077-Aluno 5: Ai professor, muita coisa para a gente. Pesquisador sorrir.</p> <p>078-Aluno 6 e Aluno 4: Professor, pegamos da nossa boca. Pesquisador indaga o motivo.</p> <p>079-Aluno 4: Pois fico ingerindo muitas coisas que possuem microrganismo.</p> |

Neste momento, a aluna 11 que estava comendo umas frutas, deixa de comer e pergunta se na fruta dela têm esses bichos também!

080-Pesquisador: Tem sim, pois você deixou exposto ao ar, mas vai crescer? Alunos 4, 5 e 6 pensam.

081-Pesquisador: Pensem, se tampar e deixar quieto, pode aparecer algo?

082-Aluno 5: Agora sim, vai aparecer pois vai ficar úmido e com a água que tem nela vai crescer uns bichos.

Pesquisador indaga o motivo.

083-Alunos: Professor é porque vai acontecer.

084-Aluno 9 e aluno 11: Peguemos do corrimão e da maçaneta. Pesquisador indaga o motivo.

085-Aluna 9: Pois todos passam a mão, mas não sei como pode aparecer coisas aqui professor, eu acho que vou errar.

086-Aluno 15 e aluna 2: Peguei de um lugar onde todos sentam professor, dos puffles e da cadeira do aluno 3. Pesquisador, porque o aluno 3?

087-Aluna 2: Porque o aluno 3 não fica sentado na cadeira, só fica matando aula e quando vem sentar, está todo suado.

088-Pesquisador: Dar risada, muito bom, vamos guardar tudo no laboratório e na próxima prática conversaremos mais.

Figura 05 – Placas de petri no final do teste de hipóteses.

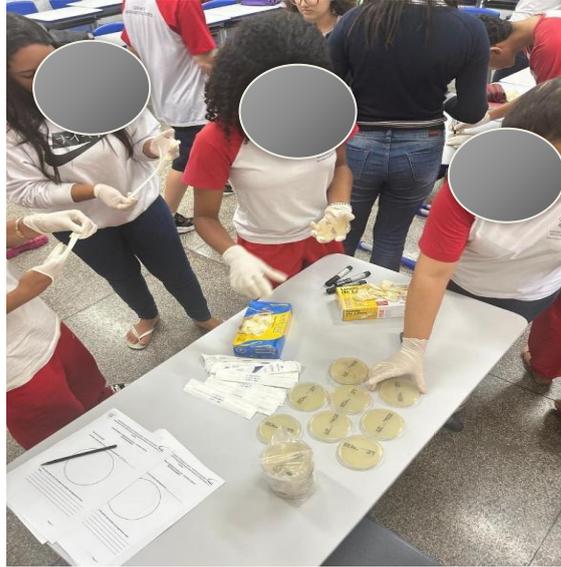


Fonte: Autor, 2025.

Fonte: Autor, 2025.

Nesta fase de teste de hipóteses, as ferramentas culturais utilizadas mais importantes são as placas de petris e a linguagem falada.

Figura 06 – Alunos iniciando a prática da SEI.



Fonte: Autor, 2025.

Estas ferramentas culturais são consideradas específicas, pois podem criar possibilidades para o entendimento do conceito dos tipos de microrganismos que os alunos irão encontrar e para entender o seu crescimento, ou seja, ferramentas concretas para uma questão considerada abstrata. Isso ocorre na medida em que esses materiais comprovaram a prática e a linguagem falada oferece uma materialidade ao conceito. Assim, os alunos conseguem materializar tais características, tornando-as menos abstratas para a significação dos conceitos. A transcrição a seguir ilustra o pesquisador instruindo os alunos para o teste de hipóteses, a fim de verificarem as hipóteses estabelecidas registrando as observações e discutindo os resultados, inicia-se com o comando de buscar um local onde eles podem encontrar esse microrganismo;

Figura 07 – Alunos escolhendo local para testar suas hipóteses na prática da SEI.



Fonte: Autor, 2025.

Em diante, separamos algumas transcrições que estão inseridas nas duas hipóteses levantadas.

068-Pesquisador: Pessoal, pensem em um lugar que vocês frequentam viu!

069-Aluno 14: Já sei, vou pegar do bebedouro.

Figura 08 – Aluna testando suas hipóteses na prática da SEI no bebedouro.



Fonte: Autor, 2025.

070-Pesquisador: Mas porque?

071-Aluno 14: Facil professor, acredito que os alunos colocam a tampa da garrafa e tem várias bocas, pensa!

072-Aluno 5: Vou no chão do banheiro, pois é um local muito sujo pois é utilizado por muitas pessoas e várias vezes por dia.

073-Aluno 8: Verdade, vou lá também, ainda mais que pisando com chinelos que foram usados na rua.

074-Pesquisador: Mas, se vocês pensarem no caso do chinelo, onde vocês andam aqui, vocês andam com chinelo.

075-Aluno 5: Tá! Mas, no banheiro é quente e úmido.

Logo, percebemos que mais uma vez os alunos levantaram a hipótese do crescimento a partir dos fatores que envolvem a proliferação bacteriana, mas o que fica evidente é que os mesmos sabem responder a partir do conhecimento pressuposto, mas a teoria não sabem ou desviam o foco quando o pesquisador indaga.

077-Aluno 5: Ai professor, muita coisa para a gente. Pesquisador sorrir.

083-Alunos: Professor é porque vai acontecer.

E através dessas respostas, percebemos que ainda o grau de abertura se encontra em um Grau 2, de acordo a análise dos estudos de Carvalho, Ricardo, Sasseron, Abib & Pietrocola (2010) citado no tópico 2.2 desta pesquisa. No qual não consiste em um Ensino de Ciências por Investigação, mas nestes momentos, percebemos que ocorre o Grau 3 e Grau 4 que é considerada ENC Outro fator relevante é que o ENCI não é uma receita ou uma fórmula padronizada, como podemos perceber em relação o grau que vai surgindo ou até mesmo nas perguntas que vão aparecendo ao decorrer da investigação:

078-Aluno 6 e Aluno 4: Professor, pegamos da nossa boca.

Pesquisador indaga o motivo.

079-Aluno 4: Pois fico ingerindo muitas coisas que possuem microrganismo.

080-Pesquisador: Tem sim, pois você deixou exposto ao ar, mas vai crescer? Alunos 4, 5 e 6 pensam.

081-Pesquisador: Pensem, se tampar e deixar quieto, pode aparecer algo?

082-Aluno 5: Agora sim, vai aparecer pois vai ficar úmido e com a água que tem nela vai crescer os bichos. Pesquisador indaga o motivo.

Figura 09 – Alunas testando suas hipóteses na prática da SEI na saliva.



Fonte: Autor, 2025.

O Grau 3 e Grau 4 de abertura, representam um Ensino de Ciências por Investigação de acordo a análise dos estudos de Carvalho, Ricardo, Sasseron, Abib & Pietrocola (2010), em que o grau 3 cria uma certa liberdade intelectual, no qual, o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os alunos, mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão do professor.

O que fica evidente no Grau 3 e 4, é que um grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai construir conhecimentos científicos a partir da problemática envolvida na atividade de investigação, pois os alunos deste grupo terão de refazer o raciocínio buscando onde cometeram o engano. Como ocorreu neste contexto:

084-Aluno 9 e aluno 11: Pegamos no corrimão e na maçaneta. Pesquisador indaga o motivo.

085-Aluna 9: Pois, todos passam a mão, mas não sei como pode aparecer coisas aqui professor, eu acho que vou errar.

Figura 10 – Aluna testando suas hipóteses na prática da SEI no corrimão.



Fonte: Autor, 2025.

086-Aluno 15 e aluna 2: Peguei de um lugar onde todos sentam professor, dos puffles e da cadeira do aluno 3. Pesquisador, porque o aluno 3?

087-Aluna 2: Porque o aluno 3 não fica sentado na cadeira, só fica matando aula e quando vem sentar, está todo suado.

088-Pesquisador: Risos, muito bom, vamos guardar tudo no laboratório e na próxima prática conversaremos mais.

No entanto, quando o aluno 2 fala “está suado”, mais uma vez eles levantaram a hipótese do motivo do crescimento e testaram pegando resquícios na cadeira para comprovar essa hipóteses. Portanto, ao trabalhar em grupo e tomar decisões para resolver os problemas, o professor propõe a problemática a ser resolvida, e não existem respostas erradas, caso o aluno sinta se esse sentimento de erro, cabe ao professor discutir sobre alguns aspectos com o grupo e em conjunto tirarem as conclusões.

Wertsch (1999) aponta para a indissociabilidade entre a ferramenta cultural e o agente. Se houver a separação da ferramenta cultural do agente, a ação mediada não ocorre. Wertsch (1999) destaca que não devemos considerar as ferramentas culturais como determinantes da ação de um modo estático e mecânico. Ferramentas culturais, como a linguagem falada, são incapazes de fazer quaisquer coisas por si mesmas. Somente podem quando usadas por um agente que saiba operar com elas.

Sendo assim, finalizamos o teste das hipóteses inspirando-nos na perspectiva de que a ação modifica e transforma àqueles que participam dela, como um exemplo claro foi quando os alunos levantaram as duas hipóteses de quais seriam esses microrganismo e como crescem e neste segundo momento, os alunos testaram as hipóteses exatamente nos locais como celular, cadeira, raquete, couro cabeludo, corrimão, maçaneta, puffes, boca e banheiro foram os mais testados. Ainda nessa perspectiva analisamos a terceira etapa da atividade investigativa, a sistematização dos conhecimentos a partir desses testes.

### 5.3 Sistematização do conhecimento

Para a análise da sistematização dos conhecimentos, centramo-nos na interação entre os agentes (professora, pesquisadora e alunos do ensino médio e ensino superior) e as ferramentas culturais utilizadas no contexto estudado e com o propósito de realizar a organização do conhecimento. Enfatizamos como os agentes utilizaram as ferramentas culturais (domínio) e como escolheram as ferramentas culturais (Língua falada, microscópio, placa de petri com os microrganismos) e as inseriram em suas ações (apropriação).

Quadro 11 – Sistematização do conhecimento a partir dos eixos da ação mediada.

|   |
|---|
| Cena: Laboratório de Biologia no ensino médio.  |
| Agentes: Pesquisador, professora e alunos do ensino médio e ensino superior.  |
| Propósito: Sistematizar o conhecimento.   |
| Ato: Interação entre alunos, pesquisador e professora para compreender como e porque solucionaram o problema.   |
| Contexto: O pesquisador dialoga com os alunos, buscando levá-los a compreender o como e o porquê conseguiram resolver o problema com a colaboração das ferramentas.   |
| 089-Pesquisador: Pessoal, eu trouxe três alunos meus da Faculdade para colaborar na pesquisa, meu objetivo é mostrar para vocês como é feito a parte prática deste conteúdo, beleza?! Neste momento, o pesquisador percebeu um certo interesse de umas três alunas.<br>Alunos do ensino superior se apresentam e o pesquisador começa a sistematização, perguntando sobre as suas placas e o que cresceu.<br>090-Pesquisador: Pessoal, aqui estão as placas de vocês, alguém reconhece? |

091-Aluno 11: Professor, o meu é essa placa com essas linhas, isso aí seria aquelas coisas que te perguntei no início da prática, que fica no bolo e morango?

092-Pesquisador: Isso, mas o que seria isso?

093-Aluno 11: Fungos, mas não saberia identificar professor.

094-Aluno do ensino superior: Aluno 11, pensa no local e tenta associar, um exemplo você pegou do celular e os outros alunos pegaram de outros lugares, então podemos pensar que apenas no celular tem fungos e outros lugares que os alunos pegaram como macaneta, cadeira, banheiro e puffes apareceu outro microrganismo.

Alunos pensam.

095-Aluno 2: Então, essas placas que sobraram são bactérias né? então por isso que vamos identificar os fungos e bactérias porque elas que aparecem e os outros não.

096-Pesquisador: Ótimo, então quais seriam os outros microrganismos a partir dessa análise.

097-Aluno 1: Fungos e bactérias que identificamos a olho nú e os outros não conseguimos encontrar, apenas no microscópio.

098-Aluna 5: Temos algas e parasitas, igual eu já tive toxoplasmose e o médico disse que era de um parasita.

099-Aluno do ensino superior: Então, vocês conseguiram identificar fungos, bactérias, algas unicelulares, parasitas e o vírus, beleza?

100-Aluno 6: Então, o fungos foi do celular, e essas aqui professor que tem uma bolas amarela, são iguais, podemos pensar que são as mesmas pois vem da maçaneta, da cadeira e do puffes.

101-Pesquisador: Perfeito, queria chegar neste ponto, então eles têm algo em comum, vocês conseguem me falar?

102-Aluno 10: Já sei professor, igual você falou dos casos da infecção hospitalar que fica nas coisas.

103-Pesquisador: Perfeito, e o que seriam essas coisas?

104-Aluno 7: Superfícies!!!!!!

105-Aluno do ensino superior: Isso, elas podem ser classificadas como **Staphylococcus** ou **Streptococcus**, são encontradas em superfícies, então as gram-positivas são encontradas em superfícies e as gram-negativas são encontradas em alimentos ou partes com muito material biológico. E essas outras que são mais gosmentas e de uma cor diferente são as gram-negativas que são encontradas em alimentos ou machucados.

106-Aluno 2: Ata, igual a tia do meu amigo perdeu o pé porque ela teve um machucado e ficou preto e perdeu o pé ou o dedo professor.

107-Pesquisador: Tá vendo que isso tudo que vocês estão falando partem daqui sabiam? Agora se dividem em grupo, peguem as suas placas com as colônias e os alunos do ensino superior vão acompanhar vocês em cada microscópio.

108-Pesquisador: Alunos, para vocês chegarem nesta fase que estão vendo no microscópio, ocorreu o crescimento, vocês acreditam que quais fatores auxiliaram ?

109-Aluno 5: Professor, como falei na anterior, a umidade e o calor, e esse laboratório fechado influenciou isso!

110-Aluno 9: A temperatura que influenciou e acredito que espaço fechado.

111-Aluno 8: Professor, então essa fruta que está dentro do pote fechado pode influenciar?

112-Pesquisador: Isso, o armazenamento pode sim. Mas o porquê?

113-Aluno 9: Fácil, porque tem água dentro dos alimentos e a temperatura aumenta quando tampa.

114-Pesquisador: Ótimo, e em relação que vocês estão vendo no microscópio, o que podem falar sobre a aprendizagem teórico que vocês estão inseridos:

115-Aluno 5: Professor, muito diferente, como o desenho de bola e bastão pode chegar nisso.

116-Pesquisador: Tá vendo, então em todo o momento vocês tem que estudar a teoria pois é muito importante, mas tem que associar o que a professora está falando lá na frente da sala de aula. Ou seja, os microrganismos existem em todos os lugares que existem os fatores propícios para elas proliferarem e vocês identificam primeiro sua classe e depois as suas características. Beleza?!

Todos os alunos ficam em silêncio pensando e em seguida finalizamos a prática e os agentes se juntam para uma foto.

Figura 11 – Todos os agentes da SEI.



Fonte: Autor, 2025.

Fonte: Autor, 2025.

Para analisarmos a etapa de sistematização do conhecimento, focamos no ato para compreendermos como os alunos dominaram e se apropriaram das ferramentas culturais utilizadas na ação. Segundo Wertsch (1999), na ação mediada, a relação dos agentes com as ferramentas culturais pode caracterizar-se do ponto de vista do domínio e da apropriação. O “domínio” pode ser caracterizado considerando como os sujeitos usam ou operam com determinadas ferramentas culturais (físicas ou mentais)

na interação. A “apropriação” diz respeito ao processo em que os agentes tomam algo do outro e o tornam próprio.

Para Nascimento (2010), a apropriação está relacionada a como os sujeitos escolhem as ferramentas culturais e as inserem em suas ações. Neste sentido, a sistematização do conhecimento se articula ao modo como os agentes dominaram as ferramentas culturais e se apropriaram dos conhecimentos para construir significados e organizar o pensamento. Este processo passou pelas explicações e argumentações que os alunos construíram a partir do domínio das ferramentas culturais utilizadas, evidenciando uma apropriação de termos e conceitos necessários à compreensão da resolução da situação problema. Isto pode ser evidenciado a partir do diálogo:

090-Pesquisador: Pessoal, aqui estão as placas de vocês, alguém reconhece?

091-Aluno 11: Professor, o meu é essa placa com essas linhas, isso aí seria aquelas coisas que te perguntei no início da prática, que fica no bolo e morango?

108-Pesquisador: Alunos, para vocês chegarem nesta fase que estão vendo no microscópio, ocorreu o crescimento, vocês acreditam que quais fatores auxiliaram ?

Neste trecho da interação, o pesquisador deu o comando das ferramentas e os alunos a utilizaram para promover essa interação. Vale ressaltar que essa interação neste momento de sistematização só pode ocorrer se o grau de abertura investigativo estiver no Grau 2 ou 3, pois são esses grau que se caracterizam como Ensino de Ciências por Investigação. Percebe-se que a partir disso, ocorreu os diálogos e a abertura:

091-Aluno 11: Professor, o meu é essa placa com essas linhas, isso aí seria aquelas coisas que te perguntei no início da prática, que fica no bolo e morango?

092-Pesquisador: Isso, mas o que seria isso?

093-Aluno 11: Fungos, mas não saberia identificar professor.

As interações discursivas estabelecidas entre os alunos e o pesquisador constituíram-se em uma característica importante em toda a atividade investigativa, porque proporcionam um espaço crítico e de argumentação similar ao contexto do ambiente científico. Como por exemplo, na primeira hipóteses levantada pelos alunos em identificar qual seria os microrganismo, neste trecho, o aluno 11 identifica o fungos e outros alunos identifica as bactérias pela associação prática que ocorreu nas placas

e com a colaboração do conhecimento prévio que os alunos carregam em suas teias de conhecimento.

095-Aluno 2: Então, essas placas que sobraram são bactérias né? Então, por isso que vamos identificar os fungos e bactérias porque elas que aparecem e os outros não.

096-Pesquisador: Ótimo, então quais seriam os outros microrganismos a partir dessa análise.

097-Aluno 1: Fungos e bactérias que identificamos a olho nú e os outros não conseguimos encontrar apenas no microscópio.

098-Aluna 5: Temos algas e parasitas, igual eu já tive toxoplasmose e o médico disse que era de um parasita.

Por meio do diálogo os alunos aprenderam a argumentar e defender suas ideias conforme evidenciado no trecho a seguir:

100-Aluno 6: Então, o fungos foi do celular, e essas aqui professor que tem uma bolas amarela, são iguais, podemos pensar que são as mesmas pois vem da maçaneta, da cadeira e do puffes.

101-Pesquisador: Perfeito, queria chegar neste ponto, então eles têm algo em comum, vocês conseguem me falar?

102-Aluno 10: Já sei professor, igual você falou dos casos da infecção hospitalar que fica nas coisas.

103-Pesquisador: Perfeito, e o que seriam essas coisas?

104-Aluno 7: Superfícies!!!!!!

E assim, os alunos conseguem responder a primeira hipótese levantada sobre os tipos de microrganismo. Ademais, outra hipótese levantada é sobre o seu crescimento, e essa interação ocorreu de maneira investigativa, como podemos perceber a seguir:

108-Pesquisador: Alunos, para vocês chegarem nesta fase que estão vendo no microscópio, ocorreu o crescimento, vocês acreditam que quais fatores auxiliaram ?

109-Aluno 5: Professor, como falei na anterior, a umidade e o calor, e esse laboratório fechado influenciou isso!

110-Aluno 9: A temperatura que influenciou e acredito que espaço fechado.

111-Aluno 8: Professor, então essa fruta que está dentro do pote fechado pode influenciar?

112-Pesquisador: Isso, o armazenamento pode sim. Mas o porquê?

113-Aluno 9: Fácil, porque tem água dentro dos alimentos e a temperatura aumenta quando tampa.

O aluno 5 e aluno 8, indagam essa questão do crescimento desde o início da SEI, e o que colaborou na sistematização final foi o armazenamento, sendo importante

para a abordagem do ENCI, pois os professores e pesquisadores, pensam em como podemos seguir com a prática, mas o que temos é uma pergunta problema, e o que pode ocorrer não parte do professor ou pesquisador mais sim ao decorrer do processo. Como ocorreu neste momento para os alunos 5 e 8, na qual, as placas estavam em um local fechado, e assim colaborou para a sistematização final desta hipótese levantada.

Outro ponto importante é sobre os alunos questionarem se calor ou temperatura seria o mesmo elemento, visto que ao decorrer da prática ocorreu esse fator para o crescimento. A temperatura é um fator crucial para o crescimento microbiano nos alimentos. A maioria das bactérias cresce melhor em temperaturas entre 5°C e 60°C. Temperaturas acima de 60°C podem inibir o crescimento, enquanto temperaturas abaixo de 5°C retardam o crescimento, mas não o impedem completamente. Já a umidade também desempenha um papel fundamental no crescimento microbiano. A maioria dos microorganismos prosperam em ambientes úmidos, na qual, a água está disponível para seu desenvolvimento e reprodução. É por isso que é importante armazenar alimentos secos adequadamente para evitar sua contaminação.

Por outro lado, em relação às duas perguntas do pote ter microrganismo percebemos que o pH (potencial de hidrogênio) é uma medida da acidez do alimento. Cada tipo de microrganismo tem uma faixa de pH ideal para o seu crescimento. Alimentos em faixas de pH favoráveis ao crescimento microbiano podem se tornar um ambiente propício para a proliferação de bactérias e fungos. E em relação ao armazenamento, quanto mais tempo um alimento é armazenado, maior é a chance de crescimento microbiano. Mesmo alimentos refrigerados ou congelados são suscetíveis ao crescimento de microorganismos se armazenados por longos períodos sem proteção adequada.

Em relação ao bebedouro, banheiro e boca que os alunos encontraram microrganismo, na microbiologia é chamado de a contaminação cruzada que ocorre quando microrganismos de um alimento são transferidos para outro durante o preparo, manuseio ou armazenamento. Isso pode ocorrer por meio de utensílios de cozinha, mãos sujas ou superfícies contaminadas, aumentando assim o risco de crescimento microbiano.

Ainda, conseguimos abordar a relação como é transmitido o conteúdo microbiano de uma maneira de decorar com o objetivo avaliativo, veja a seguir:

114-Pesquisador: Ótimo, e em relação que vocês estão vendo no microscópio, o que podem falar sobre a aprendizagem teórico que vocês estão inseridos:

115-Aluno 5: Professor, muito diferente, como o desenho de bola e bastão pode chegar nisso.

116-Pesquisador: Tá vendo, então em todo o momento vocês tem que estudar a teoria pois é muito importante, mas tem que associar o que a professora está falando lá na frente da sala de aula. Ou seja, os microrganismos existem em todos ou lugares que existem os fatores propícios para elas proliferarem e vocês identificam primeiro sua classe e depois as suas características. Beleza?!

Paralelo a essa transmissão, obtivemos respostas no diário de bordo como:

Aluno 13: Não conseguia imaginar que o conteúdo tinha essa dimensão.

Aluno 7: Agora sim conseguir associar o conteúdo com a prática.

Assim, os alunos responderam e criaram o diário de bordo que conseqüentemente tornou-se em um produto educacional, e nesta última pergunta “Depois deste momento que tivemos, o que você acredita que essa prática colaborou com o seu conhecimento acadêmico?”

Aluno 5: A ter esse conhecimento, colaborou em outros como higiene e prevenção de doenças, pelo fato de que ao colocar a mão na boca podemos entrar em contato com os microrganismos. Ou seja, percebi a real importância do conteúdo.

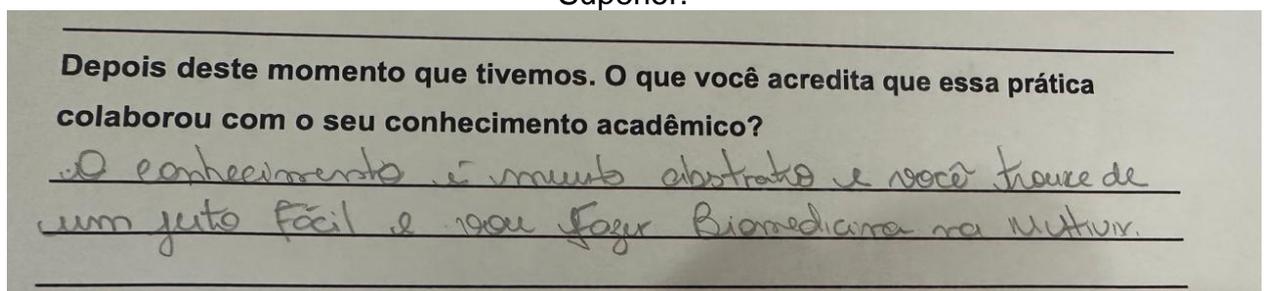
Aluno 7: Sim, muitas características de bactérias e fungos que eu não tinha conhecimento.

Aluno 8: Sim, não sabia que todos os lugares propícios tinham bactérias.

Aluno 10: Sim, nos fez enxergar que os perigos que não podemos ver a olho nú.

Mas o que chamou atenção para a pesquisa na sistematização do conhecimento e constatou o objetivo de aproximar os alunos do EM para uma possível graduação foi a resposta da aluna 13:

Figura 12 – Relato da aluna 13: aproximação do Ensino Médio com o Ensino Superior.



Fonte: Autor, 2025.

De acordo as interações intencionais dos agentes e ferramentas acima, percebemos que só foi possível por causa da escolha teórica da dissertação, como por exemplo da abordagem de ensino (ENCI) e a unidade de análise (Ação Mediada) em uma prática que abordasse o contexto do conteúdo microbiano e paralelo ao grau de abertura. E nesta interação, o pesquisador utilizou perguntas para manter a análise, os alunos puderam argumentar sobre o tema com organização e coerência, aproximando-se de atitudes científicas com o pesquisador questionando-os e estimulando-os a refletirem sobre todo o transcurso da atividade investigativa. Esse contexto e o modo como o pesquisador conduziu a conversa, estimulou o desejo de vários alunos participarem da conversação. Carvalho (2013) entende que, ao ouvir o aluno, o professor faz com que ele não só relembre o que fez, mas também o auxilia na construção dos conhecimentos. Por meio do diálogo e de perguntas, o professor pode levar o aluno a tomar consciência da sua ação (Carvalho, 2013).

Nesse caso, o pesquisador é aquele que assume esse papel de mediar as discussões e organizar o conhecimento junto aos alunos. Este momento da atividade investigativa é muito importante, pois esse é o momento da organização coletiva do conhecimento. Quando o pesquisador se utilizou de perguntas, teve o propósito de despertar o interesse para a ação que estava ocorrendo naquele momento.

Segundo Wertsch (1999), na ação intencional de perguntar, o propósito da ação é muito importante, evidenciando o pretendido. Para conduzir a atividade, o pesquisador criou as condições em um determinado contexto e disponibilizou ferramentas culturais nesse contexto para que os alunos entendessem o processo de classificação e crescimento bacterianos. Ou seja, que os microorganismos podem ser bactérias, fungos, vírus, parasitas e algas unicelulares e que no âmbito da educação os alunos se depararam apenas com bactérias e fungos por ser didaticamente existente nas práticas laboratoriais e sobre o crescimento bacteriano que ocorre pela temperatura, pH, umidade, armazenamento e contaminação. Com isso, o pesquisador trabalhou o tema de forma participativa dando autonomia e garantindo a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, o que comprova que o professor tem seu papel ativo no Ensino de Ciências por Investigação, de modo a aproximar do contexto científico. Ademais, outro ponto a ser pensado para que assim ocorra ou

promova aulas investigativas na educação básica ou superior, é que a comunidade colabore, principalmente o local, no qual o docente esteja situado.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O papel do professor como mediador é essencial. Ao orientar e facilitar as interações, o docente assegura que os debates e reflexões estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem, possibilitando que os alunos conectem o conhecimento teórico às práticas realizadas. No que diz respeito ao objetivo desta dissertação, que foi analisar o processo de mediação entre a professora, o pesquisador/autor e os alunos durante a aplicação da Sequência de Ensino Investigativo sobre Microrganismos, percebemos a importância da interação dos agentes, com as ferramentas culturais, principalmente o discurso falado e o experimento realizado. Considerando a interação entre os agentes da ação, percebemos que precisamos em primeiro momento, sempre ouvir nossos alunos, para assim, o professor realizar uma mediação de qualidade.

Outro papel do docente é identificar as hipóteses levantadas pelos estudantes para solucionar o problema investigativo. Ao identificar, o professor deve mediar a atividade para transformar o aprendizado de microbiologia ou outro que o docente esteja trabalhando em sala de aula em uma experiência significativa. Ao incentivar a participação ativa dos alunos e orientar o processo investigativo, os professores desempenham um papel crucial no desenvolvimento do pensamento crítico e científico.

Em relação ao desenvolvimento, como nesta pesquisa, o professor e autor/pesquisador teve que compreender, por meio do teste de hipóteses, as possíveis soluções encontradas para o problema investigado. Como por exemplo, o crescimento e seus fatores e quais seriam as classes que são consideradas microrganismos. Uma sugestão que ao decorrer deste ensino e dissertação para os docentes pensarem e em construir uma SEI é pensar do macro para o micro envolvendo os conhecimentos pertinentes naquele momento em sala de aula. E por fim, o professor, como nesta pesquisa, deve descrever o processo de sistematização e contextualização do conhecimento ao final das atividades.

A SEI proposta criou um ambiente que potencialize a aprendizagem significativa por meio da investigação. A interação social intencional entre alunos e

professores durante aulas investigativas sobre microrganismos oferece diversos benefícios ao processo de aprendizagem. Primeiro, promoveu um ambiente colaborativo, no qual os alunos puderam compartilhar ideias, discutir conceitos e dúvidas claras uns com os outros, enriquecendo a compreensão coletiva. Segundo, essa interação permitiu a construção de conhecimento de forma mais significativa, já que os alunos foram incentivados a pensar criticamente e a aplicar o conhecimento teórico em atividades práticas e discutir. Além disso, a mediação e necessidade da aceitação do professor regente, orientando e facilitando essas interações, garante que as aulas sejam produtivas e focadas nos objetivos de aprendizagem. Essa abordagem não apenas aprimorou a construção do conhecimento, mas também desenvolveu habilidades sociais e de comunicação essenciais para o desenvolvimento dos alunos.

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

Como produto educacional, propõe-se a criação de um Ebook que reúna as atividades realizadas na Sequência de Ensino Investigativo (SEI) e as reflexões geradas por essas atividades, com foco no ensino de Biologia na Educação. O Ebook será elaborado a partir das análises das interações dos estudantes, que vão desde a roda de conversa até os registros feitos no diário de bordo durante a SEI, com os microrganismos e a mediação dos envolvidos na pesquisa. Além disso, o Ebook incluirá propostas de atividades voltadas para a integração dos estudantes nesses espaços educacionais, promovendo interações que utilizam diferentes ferramentas metodológicas.

Esse produto educacional será uma valiosa ferramenta para professores da Educação Básica, oferecendo uma formação baseada no uso de espaços educacionais, com a mediação da Sequência de Ensino Investigativo. O material também servirá como um guia para outros profissionais da educação que desejam utilizar esses espaços tanto na educação básica quanto no ensino superior, incentivando a aplicação da SEI em suas práticas pedagógicas. O objetivo principal é evidenciar como a utilização do Ensino de Ciências por Investigação pode contribuir para uma mediação pedagógica mais qualificada e dialógica no ensino de Biologia, fortalecendo a articulação entre o ensino superior e a educação básica.

Como resultado da pesquisa, foi elaborado um Guia Didático intitulado “ação mediada em uma aula investigativa sobre microrganismos junto a um grupo de alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola pública do município de São Mateus/ES.”.

Este guia tem como objetivo apresentar uma proposta de Sequência de Ensino Investigativo aplicada a alunos da 3ª série do ensino médio no município de São Mateus-ES. A proposta utiliza a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação e Ação Mediada e como contexto o conteúdo de microrganismo. O interessante é que essa prática pode ser utilizada em quaisquer outros conteúdos que abordem o cunho investigativo.

O primeiro capítulo do guia explica de forma clara e objetiva o que é o Ensino de Ciências por Investigação, fornecendo aos professores que não conhecem essa abordagem uma compreensão sobre seus pressupostos. O capítulo seguinte aborda a Sequência de Ensino Investigativo (SEI) conforme proposta por Carvalho (2013), detalhando suas etapas e como elas podem ser aplicadas no Ensino de Ciências. No capítulo subsequente, são apresentadas informações sobre Grau de abertura, pressuposto da Ação Mediada e como podemos pensar em transformar nossas aulas investigativas.

Nos capítulos seguintes, o guia detalha a aplicação da SEI em uma prática acerca do conteúdo de microrganismos no EM com foco nas etapas de problematização e levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, sistematização e contextualização dos conhecimentos. A implementação de cada uma dessas fases será apresentada com detalhes, demonstrando como a SEI pode ser realizada neste ou por outros conteúdos também.

Por fim, o guia traz reflexões e lições sobre a prática realizada, com o objetivo de auxiliar os professores a compreenderem melhor a abordagem pesquisada neste estudo. A intenção é inspirar e motivar os educadores tanto nas aulas de ciências da natureza na educação básica como também nas aulas de saúde no ensino superior a conhecerem e adotar essa abordagem, influenciando em transformar as suas aulas mais investigativas e que assim os seus alunos possam construir seu conhecimento mais facilmente, e promovendo um ensino de Ciências mais dinâmico e interativo e não um ensino que o nossos alunos precisam decorar ou apenas para terem sucesso em avaliação pontuais/processuais mas sim sucesso ao decorrer da sua vida acadêmica.

## **REFERÊNCIAS**

AZEVEDO, Nathália Helena; SCARPA, Daniela Lopes. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciência no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** , v. 2, pág. 579-619, 2017.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: A.M.P. CARVALHO (org). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 19-33.

ARROYO, Miguel González. Políticas de formação de educadores (as) do campo. **Cadernos Cedes** , v. 157-176, 2007.

BORGES, A.T. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Belo Horizonte, v. 19, n. 3, dez. 2002.

BRAGA, Ana Paula Mateus. O ensino por investigação na abordagem de conceitos químicos no 6º ano do ensino fundamental: separação de materiais em situações do cotidiano. 2021.

BURKE, K. A grammar of motives. Berkeley: University California Press, 1969.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning. 2013.

CARVALHO, A. M. P.C. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. Formação de professores de ciências: tendências e inovações, 2010.

CARVALHO (org). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2010, p. 1-17.

CAPECCHI, M.C.M. Argumentação numa aula de Física. In: Carvalho, P. M. A. (org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2013.

COHEN, Leonard et al. **Cohen** . MOJO, 2007.

CASSANTI, Ana Cláudia et al. Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. **Enciclopédia Biosfera**, v. 4, n. 5, 2008.

CAPRINI, Jéssica Cremonini; DA SILVA TRAZZI, Patrícia Silveira. VIVENDO COM CIÊNCIA—A AÇÃO DOS DECOMPOSITORES, 2019.

DE OLIVEIRA, Marco Miguel et al. Conhecer para prevenir: complementação do conhecimento dos alunos do ensino fundamental sobre microbiologia e parasitologia em três escolas de Uberlândia-MG. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde** , v. 2, pág. 249-262, 2020.

DE SÁ, Eliane Ferreira; DE CASTRO LIMA, Maria Emília Caixeta; AGUIAR JR, Orlando. A construção de sentidos para o ensino termo por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências** , v. 1, pág. 79-102, 2011.

DO AMARAL, Alessandra Meireles; MENDES, Ana Nery Furlan; DA SILVA PORTO, Paulo Sérgio. Jogo roletando como metodologia alternativa no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências** , v. 1, pág. 225-240, 2018.

DO PRADO, Izabela A. de Carvalho; TEODORO, Guilherme Rodrigues; KHOURI, Sonia. Metodologia de ensino de Microbiologia para Ensino fundamental e médio. 2004.

FREIRE, Paulo. Caminhos de Paulo Freire. 1985.

GIL PEREZ, Daniel; VALDÉS CASTRO, Pablo. A orientação das práticas de laboratório como investigação: um exemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias** , v. 2, pág. 0155-163, 1996.

LEITE, Laurinda; ESTEVES, Esmeralda. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. 2005.

MAGALHÃES, Solange Martins Oliveira. Entrevista-Maria Isabel da Cunha. Diálogos sobre a Pesquisa Colaborativa e em Rede: o desafio de construir uma caminhada coletiva”. **Ensino em Re-Vista**, v. 29, 2022.

MADIGAN, Michael T. et al. **Microbiologia de Brock-14ª Edição** . Artmed Editora, 2016.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, n. 01, p. 89-111, 2007.

MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em ensino de ciências** , v. 3, pág. 283-306, 2003.

MOREIRA, Leticia Fontoura. PERCEPÇÕES DO MONITOR PRESENCIAL NAS AULAS PRÁTICAS DE MICROBIOLOGIA PARA OS CURSOS DAS CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE. 2012.

PÉREZ, D. Gil. A metodologia científica e o ensino das ciências: algumas relações controversas. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas** , p. 111-121, 1986.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **revista PEC** , v. 1, pág. 37-42, 2002.

PEREIRA, Vinicius Carvalho et al. ENSINO DE MICROBIOLOGIA AO IDOSO ATRAVÉS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS SOB A ÓTICA METODOLÓGICA DOS 3 MOMENTOS PEDAGÓGICOS. **Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento** , v. 28, 2023.

RUSIÑOL, Marta et al. Contaminação microbiológica de águas de irrigação convencionais e recuperadas: medidas de avaliação e gestão. **Ciência do meio ambiente total** , v. 710, p. 136298, 2020.

ROLDI, Maria Margareth Cancian; SILVA, Mirian do Amaral Jonis; DA SILVA TRAZZI, Patricia Silveira. Ação mediada e Ensino por Investigação: um estudo junto a alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 967-991, 2018.

SASSERON, Lúcia Helena; DUSCHL, Richard Allan. ENSINO DE CIÊNCIAS E AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS: O PAPEL DO PROFESSOR E O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SASSERON, Lúcia Helena. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 563-567, 2019.

SÁ, E. F. de. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação**. Eliane Ferreira de Sá. - Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2009. Tese - Doutorado em Educação. 2009.

TORTORA, Gerard J.; CASO, Christine L.; FUNKE, Berdell R. **Microbiologia-12ª Edição** . Artmed Editora, 2016.

Trabulsi, LR, Alterthum, F., Martinez, MB, Campos, LC, Gompertz, OF, Rácz, ML, ... & Gambale, W. (2005). Microbiologia.

TRAZZI, Patricia Silveira da Silva; OLIVEIRA, Ivone Martins de. O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 18, p. 85-106, 2016.

TRAZZI, Patrícia Silveira da Silva. Ação mediada em aulas de Biologia: uma abordagem a partir dos conceitos de fotossíntese e respiração celular. 2015.

VIGOTSKY, L. S.; COLE, M. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

**WERTSCH, J. V.** La mente en acción. **Buenos Aires: Aique, 1999.**

WELKER, Cassiano Aimberê Dorneles. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **experiências em ensino de ciências** , v. 2, pág. 69-75, 2007.

WERTSCH, James V.; DEL RIO PEREDA, Pablo; ALVAREZ, Amélia. **Estudos socioculturais da mente**. Artes Médicas, 1998.

Wertsch, J. (1998b). Mediated action. In Bechtel, W., Graham, G. (Eds.), A companion to cognitive science (pp. 518 - 525). Massachusetts: Blackwell.

WERTSCH, James V. **Vozes da mente: abordagem sociocultural para ação mediada** . Imprensa da Universidade de Harvard, 1991.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 67-80, 2011.

## **APÊNDICES**

**Apêndices A:** Questionário utilizado na problematização e levantamento de hipóteses.

**Questão 1: Você sabe o que são microrganismos?** Pretendemos com esta questão identificar quais as concepções que os estudantes possuem sobre microrganismos.

**Questão 2: Você acredita que os microrganismos podem causar algum mal aos seres vivos? Se sim, quais?** Buscamos compreender a percepção dos estudantes em relação aos malefícios.

**Questão 3: Você acredita que os microrganismos podem trazer benefícios aos seres vivos? Se sim, quais?** Buscamos compreender a percepção dos estudantes em relação aos benefícios.

**Questão 5: Onde você acha que podemos encontrar os microrganismos?** Desejamos com essa questão saber quais os locais que os estudantes acreditam que podemos encontrar esses seres.

**Questão 6: Você acredita que os microrganismos têm alguma importância para a sociedade em que você vive? Se sim qual/quais?** Nessa questão, tivemos a intenção de perceber quais eram as opiniões dos estudantes sobre a relação dos microrganismos para a manutenção do ecossistema, ou seja, para a sobrevivência dos microrganismos na sociedade em que eles vivem.

**Questão 6: O que vocês lembram quando estudaram microrganismo no ensino fundamental? e conseguem trazer para a prática no seu dia a dia?** Pretendemos com esta questão identificar quais os conhecimentos pressupostos que os estudantes possuem sobre microrganismos.

**Apêndices B:** A SEI “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos”

|  |
|--|
| <b>Sequência de Ensino Investigativo (SEI)</b> |
|--|

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Título  | “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos”  |   |  |
| Público Alvo  | Estudantes de uma escola estadual no município de São Mateus-ES.   |   |  |
| <b>Problematização e levantamentos de hipóteses</b> |  |   |  |
| Problematização da SEI                              | O assunto “microrganismos” é um assunto que desperta interesse nos alunos, porém, é difícil para eles, associar esses organismos a vivência do dia a dia deles por ser abstrato. Desta forma, pretendemos promover reflexões, tais como: Onde vivem esses microrganismos? Como reconhecemos esses microrganismos no nosso dia a dia?   |   |  |
| Objetivos da SEI                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilitar atividades investigativas que favoreçam a construção do conhecimento científico.</li> <li>- Contribuir para a formação de cidadãos capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e o cotidiano.</li> <li>- Desenvolver atividades problematizadoras para que os alunos se apropriem dos conhecimentos sobre os microrganismos.</li> <li>- Proporcionar trabalhos em grupo, desenvolvendo a coletividade, a argumentação, o diálogo e a formulação de hipóteses de forma individual e coletiva.</li> </ul> |   |  |
| Momento   | Objetivo Específico  | Conteúdo  | Ação   |
| 1   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos referente ao assunto.</li> <li>- Analisar o grau de abertura que a sala de aula se encontra.</li> <li>- Promover aos estudantes a formulação das suas próprias questões ou problemas de investigação.</li> <li>- Constatar a necessidade da utilização de aulas envolvendo</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-A importância ambiental, social e econômica.</li> <li>- As diversas formas de manifestação dos microrganismos em diferentes níveis de organização.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação do questionário.</li> <li>- Roda de conversa com os alunos para provocar algumas falas pertinentes nos alunos sobre o assunto.</li> <li>- Demonstrar imagens do dia a dia onde poderíamos encontrar microrganismo e os estudantes foram associando a teoria e a prática.</li> <li>- Registrar no diário de bordo todas as ações.</li> </ul> |

|   | laboratórios investigativos.<br>- Investigar cientificamente questões sobre microrganismos.  |  | - Possibilitar uma roda de conversa para o levantamento de possíveis hipóteses sobre a pergunta problema: onde os microrganismos vivem e como reconhecemos no nosso dia a dia?<br>- Registrar no diário de bordo todas as ações.  |
|---|--|--|---|
| Material  | Diário de bordo dos alunos, lápis, borracha, caneta, lápis colorido e slides.  |  |   |
| <b>Testes de hipóteses</b>                                |  |  |   |
| Momento   | Objetivos Específicos  | Conteúdo   | Ação  |
| 2   | - Investigar cientificamente questões sobre microrganismos.<br>- Testar hipóteses referentes a pergunta problema da SEI: onde os microrganismos vivem e como os reconhecemos no nosso dia a dia? E as perguntas e problemas surgidos a partir da norteadora. | - As diversas formas de manifestação dos microrganismos em diferentes níveis de organização. | - Aplicar a atividade experimental “Conhecendo o ambiente escolar – Vivendo com os microrganismos”.<br>- Disponibilizar aos alunos placas de petri com meio de cultura, swab para que os mesmos possam realizar um esfregaço, pincel para anotar os locais que eles acreditam que há microrganismo na escola.<br>- Registrar no diário de bordo todas as ações. |
| Material  | Diário de bordo dos alunos, lápis, borracha, caneta, lápis colorido, placa de petri, swab, pincel.   |  |   |
| <b>Sistematização e contextualização do conhecimentos</b> |  |  |   |

| Momento | Objetivos Específicos  | Conteúdo  | Ação  |
|---------|--|---|---|
| 3       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interação dos estudantes da graduação de uma Faculdade Privada no norte do Município de São Mateus-ES.</li> <li>- Sistematizar a atividade experimental feita na escola no laboratório de microscopia da IES.</li> <li>- Experiência na prática/interação dos estudantes para uma futura graduação.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- As diversas formas de manifestação dos microrganismos em diferentes níveis de organização.</li> <li>- Morfologia, fisiologia e taxonomia dos microrganismos encontrados.</li> <li>- Microbiologia.</li> <li>- Microscopia.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visita dos estudantes da graduação aos estudantes no EM.</li> <li>- Prática no laboratório do EM com as placas que utilizam para encontrar os microrganismos no 2º momento.</li> <li>- Identificar quais são os microrganismos encontrados na vivência no EM com a colaboração do professor e discentes colaborativos da IES.</li> <li>- Registrar no diário de bordo todas as ações.</li> </ul> |
| 3       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimular a investigação científica frente aos resultados obtidos com a experiência realizada na aula 2.</li> <li>- Criar um ambiente de discussão sobre o que os alunos conseguem perceber, a olho nu, nas placas de Petri antes e após a utilização do microscópio.</li> <li>- Proporcionar a investigação científica e a formulação de hipóteses referente a pergunta problema: vocês</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- As diversas formas de manifestação dos microrganismos em diferentes níveis de organização.</li> <li>- O processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental deste processo.</li> <li>- A participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros.</li> <li>- As atitudes e medidas adequadas para prevenção de</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Momento para organizar e estruturar as informações de forma a facilitar a compreensão dos estudantes, por conseguinte, utilizar as discussões sobre os resultados observados na experiência e as hipóteses levantadas no início da experiência.</li> <li>- Registrar no diário de bordo todas as ações dos estudantes (desenhos e relatos de experiência).</li> </ul>                            |

|          |  |                            |  |
|----------|--|----------------------------|--|
|          | <p>imaginariam que o microrganismo que está no seu dia a dia teria essa morfologia ?</p> <p>- Construir o pensamento científico sobre a ação do microrganismo em relação ao indivíduo.</p> | doenças a eles associadas. |  |
| Material | Diário de bordo dos alunos, lápis, borracha, caneta, lápis colorido, placa de petri, swab, pincel, microscópio, pipeta, micropipeta, luva, avental descartável, máscara e gorro.           |                            |  |

**Apêndice C:** Termo de consentimento livre e esclarecido apresentado para os responsáveis dos estudantes da 3<sup>o</sup> série do ensino médio.

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE )**

Seu filho(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa intitulada AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES.

**JUSTIFICATIVA:** A dialogia desta pesquisa implica uma atitude compreensiva ao incorporar multiplicidade de vozes e de sentidos, pois é sempre polifônica e polissêmica. Assim, partindo com a ideia que este projeto de pesquisa de que a ação mediada dialógica, em sala de aula, favorece a formação de conceitos científicos dos estudantes do ensino médio. É neste sentido de investigar: como se desenvolve a ação mediada professora, pesquisador/autor e aos estudantes, incluindo o seu filho(a) em aulas de Biologia, em uma pesquisa colaborativa com a professora no ensino médio (espaço formal), que visam abordar os conceitos científicos de microbiologia, num contexto de realização de uma Sequência de Ensino Investigativo ?

**OBJETIVO DA PESQUISA:** O principal objetivo desta pesquisa é investigar a mediação junto aos estudantes da 3º Série do Ensino Médio por meio da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo sobre o conteúdo microbiano em uma escola estadual do município de São Mateus– ES.

**PROCEDIMENTOS:** Em síntese, com a aplicação do questionário para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, incluindo o seu filho(a), a professora e o pesquisador realizaram uma roda de conversa para problematizar o assunto e assim provocando algumas falas pertinentes dos estudantes sobre o assunto e os pressupostos a serem trabalhados dentro da interfase mediação da SEI e o conteúdo microbiano. Após este momento, terão aulas teóricas sobre o assunto “microrganismo” e será trabalhado a temática abordada em bactérias e fungos, sendo os que serão mais encontrados na prática que ocorrerá na escola. Sendo essa prática, um momento da SEI, em que seu filho(a) irá nos espaços pela escola, identificarem o local nas placas de Petri e após 7 dias, identificarmos o microrganismo encontrado neste local. Assim, em aulas investigativas os estudantes identificaram o que foi achado e irão transcrever tudo em seu diário de bordo. Sendo, esse o produto educacional gerado para a colaboração na educação no Brasil.

**DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA:** Os sujeitos da Pesquisa serão os estudantes de uma turma de 3º Série do Ensino Médio de uma escola estadual do município de São Mateus – ES, com idade entre 16 e 18 anos e a participação colaborativa da professora de Ciências Biológicas. O desenvolvimento e a aplicação da Sequência de Ensino Investigativo sobre o conteúdo “microrganismos” serão realizados pela própria professora e o autor/pesquisador deste projeto de pesquisa, conforme horário das aulas de Biologia do próprio turno e será necessária uma disponibilidade de aproximadamente 30 minutos para participar de conversas, entrevistas e responder questionários, sendo reservado também 50 minutos para aplicar a prática na escola.

**RISCOS E DESCONFORTOS:** Como toda pesquisa que envolve seres humanos, este projeto será submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa desta Universidade, buscando cumprir e estar de acordo com todos os procedimentos exigidos. Os termos de consentimento livre e esclarecido serão explicados e entregues tanto à coordenadora como aos participantes em local e horário agendado com a instituição. Serão assinados após a apresentação dos objetivos do trabalho e a garantia do uso restrito à pesquisa de que toda divulgação do material é estritamente para fins acadêmicos e utilizados somente em eventos científicos, sem o uso de nomes pessoais. A identificação da instituição será mantida em sigilo, assim como de

todos os participantes da pesquisa. Decorrente a isto, os cuidados referentes à ética em pesquisas com seres humanos serão providenciados, respeitando e preservando os participantes da pesquisa e demais envolvidos.

Por outro lado, alguns participantes podem se sentir incomodados com algumas perguntas ou durante os encontros realizados pelo pesquisador. Para amenizar esses riscos, o pesquisador compromete-se a realizar tais procedimentos atentando-se às necessidades dos participantes e utilizando os procedimentos que melhor atenderem os professores envolvidos a fim de que estes se sintam acolhidos e fiquem à vontade para participarem. Os participantes serão avisados que poderão solicitar a qualquer momento a não participação do encontro ou, até mesmo, a desvinculação da participação na pesquisa. Além disso, os riscos como por exemplo contaminação pelo microrganismo, mas visto que com os cuidados e manuseios corretos não ocorrerá, e vale ressaltar que essas aulas são comum dentro do ensino médio e dentro do Ensino Superior”.

**BENEFÍCIOS:** A pesquisa terá como benefício para outras realizadas no mesmo contexto, além de favorecer a reflexão dos profissionais envolvidos quanto a prática utilizada. Servindo de material de apoio para outros profissionais que desenvolvem pesquisas voltadas ao tema em questão. Para a comunidade escolar, a pesquisa busca analisar as práticas favoráveis no processo de ensino de Biologia juntamente o Ensino por Investigação levantando os pontos positivos e negativos da utilização dos espaços formais e suas práticas de educação na finalidade da elaboração de um guia que servirá de apoio como material para futuras práticas pedagógicas desenvolvidas pelos profissionais da Instituição envolvendo estes espaços e aos estudantes.

**ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA:** Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, o (a)Sr.(a) pode contatar o pesquisador YURI BASSI DE OLIVEIRA nos telefones (27) 99642-8617, email ([yuribassi18@gmail.com](mailto:yuribassi18@gmail.com)) ou endereço: Travessa Ornalino Domingos, Nº 159, Bairro: Morada do Ribeirão, São Mateus – Espírito Santo e para relatar algum problema ou fazer alguma denúncia você poderá acionar o Comitê de Ética em Pesquisa no telefone (27) 3145-9820, e-mail ([cep.goiabeiras@gmail.com](mailto:cep.goiabeiras@gmail.com)) ou através do endereço: Av. Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário, sala 07 Prédio Administrativo do CCHN, Goiabeiras, Vitória - ES, CEP 29.075-910.

**GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA E/OU RETIRADA DE CONSENTIMENTO E DIREITO A BUSCAR INDENIZAÇÃO:** Você não é obrigado(a) a autorizar o seu filho(a) a participar da pesquisa, podendo solicitar a exclusão da participação do seu filho(a) de participar dela em qualquer momento, sem que seja penalizado ou que tenha prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, você não será mais contatado (a) pelo pesquisador. Em casos de danos legais decorrentes da pesquisa, você terá o direito a buscar indenização e também a garantia de ressarcimento caso tenha gastos para participar desta pesquisa.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pelo pesquisador principal ou seu representante, rubricada em todas as páginas.

---

Responsável

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES.” eu, YURI BASSI DE OLIVEIRA, declaro ter cumprido as exigências do(s) item(s) IV.3 e IV.4 (se pertinente), da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

---

Pesquisador

SÃO MATEUS, ES \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

**Apêndice D:** Termo de assentimento livre e esclarecido apresentado para os estudantes da 3º série do ensino médio.

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

Você está sendo convidado a participar da pesquisa AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES, coordenada pelo pesquisador Yuri Bassi de Oliveira. Seus pais permitiram que você participasse. O que queremos saber nesta pesquisa, investigar a mediação junto aos estudantes do 3º série do ensino médio por meio da aplicação da sequência de ensino investigativo do conteúdo microbiano em uma escola estadual do município de São Mateus– ES.

Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. As/aos estudantes que irão participar desta pesquisa têm de 16 anos a 18 anos de idade. A pesquisa será feita em uma escola estadual do município de São Mateus– ES, onde você estará inserida no desenvolvimento e a aplicação da sequência de ensino investigativo sobre o conteúdo “microrganismos” que será realizados pela própria professora(o) e o autor/pesquisador deste projeto de pesquisa, conforme o horário das aulas de Biologia do próprio turno.

Portanto, em síntese, com a aplicação do questionário em que o pesquisador passará no início da pesquisa para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, a professora e o pesquisador realizarão uma roda de conversa para problematizar o assunto e assim provocando algumas falas pertinentes dos estudantes sobre o assunto e os pressupostos serem trabalhados dentro da interfase mediação da SEI e o conteúdo microbiano. Após este momento, terão aulas teóricas sobre o assunto “microrganismo” e será trabalhado a temática abordada em bactérias e fungos, sendo os que serão mais encontrados na prática que ocorrerá na escola. Sendo essa prática, um momento da SEI, em que os estudantes irão nos espaços pela escola, identificarem o local nas placas de petri e após 7 dias, identificarmos o microrganismo encontrado neste local. Assim, em aulas investigativas os estudantes identificaram o que foi achado e irão transcrever tudo em seu diário de bordo. Sendo, esse o produto educacional gerado para a colaboração na educação no Brasil.

Para isso, será usado nas prática de investigação matérias como as placas de petris, swab que é semelhante ao cotonete que encontramos no dia a dia, microscópio que será utilizado na faculdade, e esses materiais são considerados seguros. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones 27-996428617. Há coisas boas que podem acontecer como aproximar o estudante a uma graduação em que você tanto deseja e adquirir conhecimentos a mais que a pesquisa proporcionará, ou seja, sairá do ensino teórico para o prático. A pesquisa terá como benefício para outras realizadas no mesmo contexto, além de favorecer a reflexão dos profissionais envolvidos quanto a prática utilizada. Servindo de material de apoio para outros profissionais que desenvolvem pesquisas voltadas ao tema em questão. Para a comunidade escolar, a pesquisa busca analisar as práticas favoráveis no processo de ensino de Biologia juntamente o Ensino por Investigação levantando os pontos positivos e negativos da utilização dos espaços formais e suas práticas de educação na finalidade da elaboração de um guia que servirá de apoio como material para futuras práticas pedagógicas desenvolvidas pelos profissionais da Instituição envolvendo estes espaços e aos estudantes.

Por outro lado, alguns participantes podem se sentir incomodados com algumas perguntas ou durante os encontros realizados pelo pesquisador. Para amenizar esses riscos, o pesquisador compromete-se a realizar tais procedimentos atentando-se às necessidades dos participantes e utilizando os procedimentos que melhor atenderem os professores envolvidos a fim de que estes se sintam acolhidos e fiquem à vontade para participarem. Os participantes serão avisados que poderão solicitar a qualquer

momento a não participação do encontro ou, até mesmo, a desvinculação da participação na pesquisa. Além disso, os riscos como por exemplo contaminação pelo microrganismo, mas visto que com os cuidados e manuseios corretos não ocorrerá, e vale ressaltar que essas aulas são comum dentro do ensino médio e dentro do Ensino Superior”.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados na revista da Universidade Federal do Espírito Santo e como produto final, será feito um livro ou guia prático para colaborar no ensino pelo Brasil, mas sem identificar as crianças que participaram. Sendo assim, eu \_\_\_\_\_

aceito participar da pesquisa análise de uma mediação sobre o conteúdo de microrganismo junto a um grupo de estudantes do ensino médio com o recurso didático realizado no espaço formal

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” é desistir e que ninguém vai ficar com raiva de mim. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

---

Pesquisador Responsável

---

Participante da Pesquisa

SÃO MATEUS, ES \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

**Apêndice E:** Termo de consentimento livre e esclarecido apresentado para os pesquisadores (as) colaboradores, sendo a professora regente de biologia e os discentes da IES.

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa intitulada **AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES** sob a responsabilidade de YURI BASSI DE OLIVEIRA.

**JUSTIFICATIVA:** A dialogia desta pesquisa implica uma atitude compreensiva ao incorporar multiplicidade de vozes e de sentidos, pois é sempre polifônica e polissêmica. Assim, partindo com a ideia que este projeto de pesquisa de que a ação mediada dialógica, em sala de aula, favorece a formação de conceitos científicos por estudantes de ensino médio. É neste sentido de investigar: como se desenvolve a ação mediada professora, pesquisador/autor e estudantes em aulas de Biologia, em uma pesquisa colaborativa com a professora no ensino médio (espaço formal), que visam abordar os conceitos científicos de microbiologia, num contexto de realização de uma Sequência de Ensino Investigativo ?

**OBJETIVO DA PESQUISA:** O principal objetivo desta pesquisa é investigar a mediação junto aos estudantes da 3º Série do Ensino Médio por meio da aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo sobre o conteúdo microbiano em uma escola estadual do município de São Mateus– ES.

**PROCEDIMENTOS:** Em síntese, com a aplicação do questionário para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, a professora e o pesquisador realizaram uma roda de conversa para problematizar o assunto e assim provocando algumas falas pertinentes dos estudantes sobre o assunto e os pressupostos a serem trabalhados dentro da interfase mediação da SEI e o conteúdo microbiano. Após este momento, terão aulas teóricas sobre o assunto “microrganismo” e será trabalhado a temática abordada em bactérias e fungos, sendo os que serão mais encontrados na prática que ocorrerá na escola. Sendo essa prática, um momento da SEI, em que os estudantes irão nos espaços pela escola, identificarão o local nas placas de Petri e após 7 dias, identificaremos o microrganismo encontrado neste local. Assim, em aulas investigativas os estudantes identificaram o que foi achado e irão transcrever tudo em seu diário de bordo. Sendo, esse o produto educacional gerado para a colaboração na educação no Brasil.

**DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA:** Os sujeitos da Pesquisa serão os estudantes de uma turma de 3º Série do Ensino Médio de uma escola estadual do município de São Mateus – ES, com idade entre 16 e 18 anos e a participação colaborativa da professora de Ciências Biológicas. O desenvolvimento e a aplicação da Sequência de Ensino Investigativo sobre o conteúdo “microrganismos” serão realizados pela própria professora e o autor/pesquisador deste projeto de pesquisa, conforme o horário das aulas de Biologia do próprio turno e será necessária uma disponibilidade de aproximadamente 30 minutos para participar de conversas, entrevistas e responder questionários, sendo reservado também 50 minutos para aplicar a prática na escola.

**RISCOS E DESCONFORTOS:** Como toda pesquisa que envolve seres humanos, este projeto será submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa desta Universidade, buscando cumprir e estar de acordo com todos os procedimentos exigidos. Os termos de consentimento livre e esclarecido serão explicados e entregues tanto à coordenadora como aos participantes em local e horário agendado com a instituição. Serão assinados após a apresentação dos objetivos do trabalho e a garantia do uso restrito à pesquisa de que toda divulgação do material é estritamente para fins acadêmicos e utilizados somente em eventos científicos, sem o uso de nomes pessoais. A identificação da instituição será mantida em sigilo, assim como de

todos os participantes da pesquisa. Decorrente a isto, os cuidados referentes à ética em pesquisas com seres humanos serão providenciados, respeitando e preservando os participantes da pesquisa e demais envolvidos.

Por outro lado, alguns participantes podem se sentir incomodados com algumas perguntas ou durante os encontros realizados pelo pesquisador. Para amenizar esses riscos, o pesquisador compromete-se a realizar tais procedimentos atentando-se às necessidades dos participantes e utilizando os procedimentos que melhor atenderem os professores envolvidos a fim de que estes se sintam acolhidos e fiquem à vontade para participarem. Os participantes serão avisados que poderão solicitar a qualquer momento a não participação do encontro ou, até mesmo, a desvinculação da participação na pesquisa. Além disso, os riscos como por exemplo contaminação pelo microrganismo, mas visto que com os cuidados e manuseios corretos não ocorrerá, e vale ressaltar que essas aulas são comum dentro do ensino médio e dentro do Ensino Superior”.

**BENEFÍCIOS:** A pesquisa terá como benefício para outras realizadas no mesmo contexto, além de favorecer a reflexão dos profissionais envolvidos quanto a prática utilizada. Servindo de material de apoio para outros profissionais que desenvolvem pesquisas voltadas ao tema em questão. Para a comunidade escolar, a pesquisa busca analisar as práticas favoráveis no processo de ensino de Biologia juntamente o Ensino por Investigação levantando os pontos positivos e negativos da utilização dos espaços formais e suas práticas de educação na finalidade da elaboração de um guia que servirá de apoio como material para futuras práticas pedagógicas desenvolvidas pelos profissionais da Instituição envolvendo estes espaços e aos estudantes.

**ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA:** Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, o (a)Sr.(a) pode contatar o pesquisador YURI BASSI DE OLIVEIRA nos telefones (27) 99642-8617, email ([yuribassi18@gmail.com](mailto:yuribassi18@gmail.com)) ou endereço: Travessa Ornalino Domingos, Nº 159, Bairro: Morada do Ribeirão, São Mateus – Espírito Santo e para relatar algum problema ou fazer alguma denúncia você poderá acionar o Comitê de Ética em Pesquisa no telefone (27) 3145-9820, e-mail ([cep.goiabeiras@gmail.com](mailto:cep.goiabeiras@gmail.com)) ou através do endereço: Av. Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário, sala 07 Prédio Administrativo do CCHN, Goiabeiras, Vitória - ES, CEP 29.075-910.

**GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA E/OU RETIRADA DE CONSENTIMENTO E DIREITO A BUSCAR INDENIZAÇÃO:** Você não é obrigado(a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento, sem que seja penalizado ou que tenha prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, você não será mais contatado (a) pelo pesquisador. Em casos de danos legais decorrentes da pesquisa, você terá o direito a buscar indenização e também a garantia de ressarcimento caso tenha gastos para participar desta pesquisa.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pelo pesquisador principal ou seu representante, rubricada em todas as páginas.

---

## Pesquisadores (as) Colaboradores (as)

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES” eu, YURI BASSI DE OLIVEIRA, declaro ter cumprido as exigências do(s) item(s) IV.3 e IV.4 (se pertinente), da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

---

Pesquisador Responsável

SÃO MATEUS, ES \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_.

**Apêndice F:** Autorização do Ensino Superior para a liberação dos discentes para a realização da prática.

### **CARTA DE AUTORIZAÇÃO**

Declaramos para os devidos fins a liberação dos alunos matriculados nesta IES que estamos ciente que os mesmo irão até a devida escola participar da pesquisa intitulada "AÇÃO MEDIADA EM UMA AULA INVESTIGATIVA SOBRE MICRORGANISMOS JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DA 3º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS/ES", realizada por Yuri Bassi de Oliveira, sob o CPF 15459199760, está autorizada mediante entrega de Parecer do Comitê de Ética da UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES com CAAE (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética) nº 75355323.2.0000.5542.

São Mateus-ES, \_\_\_\_ de junho de 2025.

---

Diretora da Faculdade Multivix São Mateus-ES.

## Apêndice G: Cronograma da Sequência de Ensino Investigativo.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE Mestrado Profissional em Educação  
PPGMPE



### CRONOGRAMA DA PESQUISA (SEI)

| DATA                         | MOMENTO                                     | DESENVOLVIMENTO   |
|------------------------------|---|---|
| 04/10/2024<br>10:20 às 11:10 | Levantamento de hipóteses                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar sobre a pesquisa</li> <li>• Aplicar um questionário para identificar o grau de abertura entre a professora e os alunos.</li> <li>• Roda de conversa em que levantaremos as informações pertinentes do questionário.</li> <li>• Roda de conversa, no qual levarei imagens com a persistência de microrganismos e dialogaremos sobre a existências e seus efeitos.</li> <li>• Registro no diário de bordo.</li> </ul>   |
| 08/10/2024<br>11:10 às 12:00 | Testes de hipóteses                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar a prática no ambiente escolar.</li> <li>• Registro no diário de bordo.</li> </ul>  |
| 11/10/2024<br>10:20 às 11:10 | Sistematização e construção do conhecimento | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discorrer sobre os momentos anteriores.</li> <li>• Prática no laboratório da escola com a colaboração de discentes do curso de Biomedicina de uma IES privada no norte do ES, no qual, os estudantes do EM identificarão os microrganismos com a utilização de microscópio.</li> <li>• Identificar os microrganismos encontrados na prática dos testes de hipóteses e relacionar ao conteúdo de microrganismo encontrado no currículo dos estudantes (morfologia, caracterização e vida e saúde).</li> </ul> |

## Apêndice H: Prática do diário de bordo: Questionário sobre microrganismo.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO  
PPGMPE



### QUESTIONÁRIO SOBRE MICRORGANISMO

Observação: responda de acordo o conhecimento que vocês adquiriram até aqui, os conhecimentos do dia a dia quem estão inseridos.

Questão 1: Você sabe o que são microrganismos?

Questão 2: Você acredita que os microrganismos podem causar algum mal aos seres vivos? Se sim, quais?

Questão 3: Você acredita que os microrganismos podem trazer benefícios aos seres vivos? Se sim, quais?

Questão 5: Onde você acha que podemos encontrar os microrganismos?

Questão 6: Você acredita que os microrganismos têm alguma importância para a sociedade em que você vive? Se sim qual/quais?

Questão 6: O que vocês lembram quando estudaram microrganismo no ensino fundamental? e conseguem trazer para a prática no seu dia a dia?

## Apêndice I: Prática do diário de bordo: Promovendo reflexões.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO  
PPGMPE



### PROMOVENDO REFLEXÕES

Observação: junte-se em um grupo de 5 alunos e anote as reflexões que tiverem durante esse momento.

Onde vivem esses  
microrganismos?  
Como reconhecemos esses  
microrganismos no nosso dia a  
dia?

**Apêndice J:** Prática do diário de bordo no momento da prática: Conhecendo o ambiente escolar – vivendo com os microrganismos.



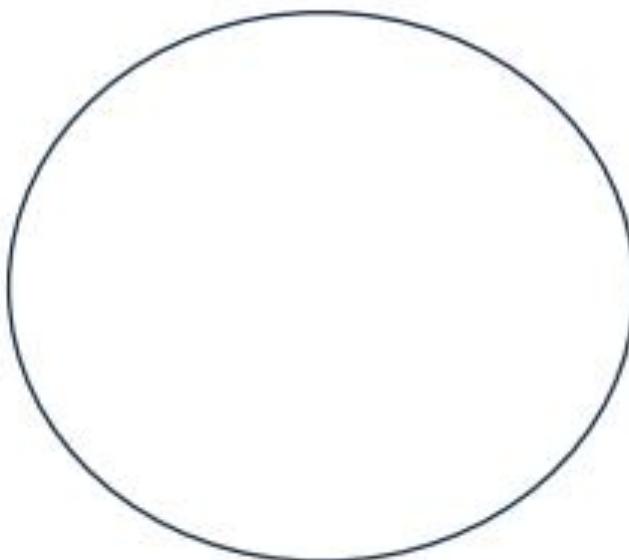
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO  
PPGMPE



**"CONHECENDO O AMBIENTE ESCOLAR – VIVENDO COM OS MICRORGANISMOS"**

**Momento da prática**

Local que vocês acham que existem microrganismos: \_\_\_\_\_



O que levou você no dia a dia pensar que existem microrganismos neste local: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Apêndice K:** Prática do diário de bordo no momento pós- prática: Conhecendo o ambiente escolar – vivendo com os microrganismos.

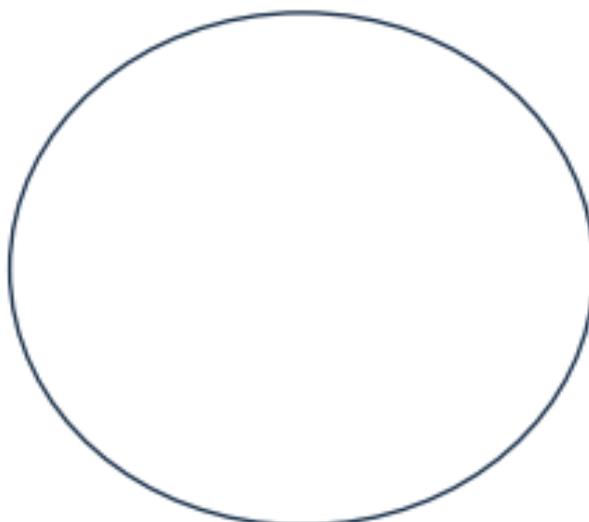


UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO  
PPGMPE



**"CONHECENDO O AMBIENTE ESCOLAR – VIVENDO COM OS  
MICROORGANISMOS"**

**Momento da pós-prática**



**Esse local existe mesmo microrganismo ? e porquê você acha que apareceu?**

---

---

---

---

**Depois deste momento que tivemos. O que você acredita que essa prática colaborou com o seu conhecimento acadêmico?**

---

---

---

## ANEXOS

**Anexos A:** Carta de autorização da Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo para realização da pesquisa.



### CARTA DE AUTORIZAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que a realização da pesquisa intitulada “ANÁLISE DE UMA MEDIAÇÃO SOBRE O CONTEÚDO DE MICROORGANISMO JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO COM O RECURSO DIDÁTICO REALIZADO NO ESPAÇO FORMAL”, realizada por Yuri Bassi de Oliveira, sob o CPF 15459199760, nas dependências da(s) unidade(s) abaixo listada(s), está autorizada mediante entrega de Parecer do Comitê de Ética da UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES com CAAE (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética) nº 75355323.2.0000.5542

Unidades em que a pesquisa será desenvolvida:

- CEEFMTI Marita Motta Centro São Mateus – ES

Vitória, 05 de março de 2024.

---

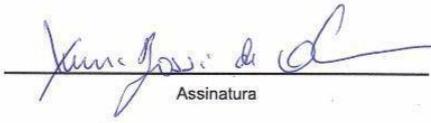
**VITOR AMORIM DE ANGELO**  
Secretário de Estado da Educação

## Anexos B: Termo de compromisso com o Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação.



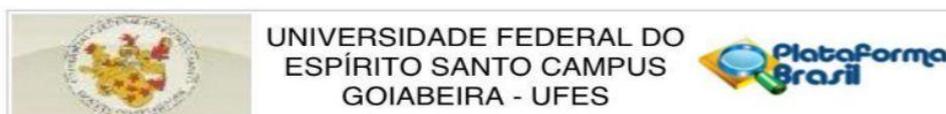
MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

### FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

|   |  |  |                                     |
|---|--|--|-------------------------------------|
| 1. Projeto de Pesquisa:<br>ANÁLISE DE UMA MEDIAÇÃO SOBRE O CONTEÚDO DE MICRORGANISMO JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO COM O RECURSO DIDÁTICO REALIZADO NO ESPAÇO FORMAL.  |  |  |                                     |
| 2. Número de Participantes da Pesquisa: 31  |  |  |                                     |
| 3. Área Temática:   |  |  |                                     |
| 4. Área do Conhecimento:<br>Grande Área 7. Ciências Humanas   |  |  |                                     |
| <b>PESQUISADOR RESPONSÁVEL</b>  |  |  |                                     |
| 5. Nome:<br>Yuri Bassi de Oliveira  |  |  |                                     |
| 6. CPF:<br>154.591.997-60   | 7. Endereço (Rua, n.º):<br>TRAVESSA ORNALINO DOMINGOS MORADA DE RIBEIRAO Casa SAO MATEUS ESPIRITO SANTO 29936317 |  |                                     |
| 8. Nacionalidade:<br>BRASILEIRO   | 9. Telefone:<br>27996428617  | 10. Outro Telefone:  | 11. Email:<br>yuribassi18@gmail.com |
| Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo. |  |  |                                     |
| Data: <u>12 / 09 / 2023</u>   |  | <br>Assinatura |                                     |
| <b>INSTITUIÇÃO PROPONENTE</b>   |  |  |                                     |
| 12. Nome:<br>UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO   | 13. CNPJ:<br><u>32479123/0001-43</u>   | 14. Unidade/Orgão:<br>Programa de Pós-graduação de Mestrado Profissional em Educação               |                                     |
| 15. Telefone:<br>(27) 4009-7779   | 16. Outro Telefone:  |  |                                     |
| Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.  |  |  |                                     |
| Responsável: <u>ALEXANDRO BRAGA VIEIRA</u>  | CPF: <u>04562543744</u>  |  |                                     |
| Cargo/Função: <u>COORDENADORA</u>   | <u>PPGMPE</u>  |  |                                     |
| Data: <u>12 / 09 / 2023</u>   | <br>Assinatura               |  |                                     |
| <b>PATROCINADOR PRINCIPAL</b>   |  |  |                                     |
| Não se aplica.  |  |  |                                     |

Prof. Dr. Alexandro Braga Vieira  
Coordenador do PPGMPE/CEUFES  
SIAPE: 2064211

## Anexos C: Parecer consubstanciado do CEP.



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DE UMA MEDIAÇÃO SOBRE O CONTEÚDO DE MICRORGANISMO JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO COM O RECURSO DIDÁTICO REALIZADO NO ESPAÇO FORMAL.

**Pesquisador:** Yuri Bassi de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 75355323.2.0000.5542

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-graduação de Mestrado Profissional em Educação

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.679.424

#### Apresentação do Projeto:

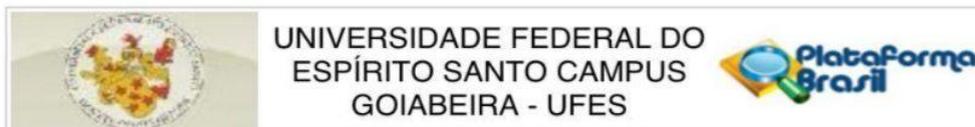
O ensino por investigação possibilita a ampliação do entendimento dos fenômenos do dia-a-dia,impulsionando os alunos a refletirem sobre a realidade. Consoante os trabalhos até aqui analisados, pode-se afirmar que o Ensino de Ciências por investigação é uma abordagem que possibilita sim uma compressão dos estudos dentro das Ciências no espaço formal, porém, é importante aprofundar o estudo em relação de como essa mediação se dá, o que caracteriza uma escassez de produções sobre o assunto. Portanto, de acordo a essa revisão de literatura abordada, pretende-se analisar a sequência de ensino investigativo no ensino através da perspectiva do ensino por investigação. Por fim, esse projeto de pesquisa tratar-se-á de um estudo qualitativo e colaborativo ao Investigar a mediação junto aos alunos do 3º Série do Ensino Médio por meio da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo do conteúdo microbiano uma escola estadual do município de São Mateus– ES. E os dados serão obtidos por meio da observação e filmagem das aulas.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral

Investigar a mediação junto aos alunos do 3º Série do Ensino Médio por meio da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo do conteúdo microbiano em uma escola estadual do município de São Mateus– ES.

**Endereço:** Av. Fernando Ferrari,514-Campus Universitário, Prédio Administrativo do CCHN  
**Bairro:** Goiabeiras **CEP:** 29.075-910  
**UF:** ES **Município:** VITORIA  
**Telefone:** (27)3145-9820 **E-mail:** cep.goiabeiras@gmail.com



Continuação do Parecer: 6.679.424

**Objetivos específicos:**

- Identificar as concepções prévias dos alunos sobre o conteúdo microbiano em uma escola estadual do município de São Mateus– ES.
- Verificar como se desenvolve a ação mediada em uma atividade investigativa por meio do conteúdo microbiano nesta escola estadual do município de São Mateus/ES.
- Analisar os pressupostos: problematização e levantamentos de hipóteses, testes de hipóteses e sistematização do conhecimento no ensino investigativo para desenvolver a mediação sobre o conteúdo microbiano juntos aos alunos 3º Série do Ensino Médio nesta escola estadual do município de São Mateus/ES

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Alguns participantes podem se sentir incomodados com algumas perguntas ou durante os encontros realizados pelo pesquisador. Para amenizar estes riscos, o pesquisador compromete-se a realizar tais procedimentos atentando-se as necessidades dos participantes e utilizando os procedimentos que melhor atenderem os professores envolvidos afim de que estes se sintam acolhidos e fiquem à vontade para participarem. Os participantes serão avisados que poderão solicitar a qualquer momento a não participação do encontro ou, até mesmo, a desvinculação da participação na pesquisa.

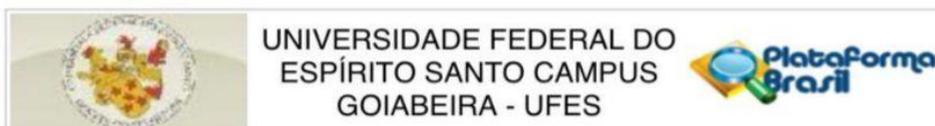
**Benefícios:**

A pesquisa servirá de base para outras realizadas no mesmo contexto, além de favorecer a reflexão dos profissionais envolvidos quanto a prática utilizada. Servindo de material de apoio para outros profissionais que desenvolvem pesquisas voltadas ao tema em questão. Para a comunidade escolar, a pesquisa busca analisar as práticas favoráveis no processo de ensino de Biologia juntamente o Ensino por Investigação levantando os pontos positivos e negativos da utilização dos espaços formais e suas práticas de educação na finalidade da elaboração de um guia que servirá de apoio como material para futuras práticas pedagógicas desenvolvidas pelos profissionais da Instituição envolvendo estes espaços e aos alunos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto de mestrado ANÁLISE DE UMA MEDIAÇÃO SOBRE O CONTEÚDO DE MICRORGANISMO JUNTO A UM GRUPO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO COM O RECURSO DIDÁTICO REALIZADO NO ESPAÇO FORMAL, é do Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Educação -

**Endereço:** Av. Fernando Ferrari,514-Campus Universitário, Prédio Administrativo do CCHN  
**Bairro:** Goiabeiras **CEP:** 29.075-910  
**UF:** ES **Município:** VITORIA  
**Telefone:** (27)3145-9820 **E-mail:** cep.goiabeiras@gmail.com



Continuação do Parecer: 6.679.424

- Cronograma, cujas datas estão de acordo com o tempo previsto para a aprovação no CEP;
- Folha de rosto assinada pelo coordenador do programa de pós-graduação;
- TERMO DE COMPROMISSO declarando que cumprirá os requisitos da Resolução CNS n.º 466/12 e/ou da Resolução CNS n.º 510/16, assinado pelo pesquisador;
- Os riscos e benefícios não são citados no projeto brochura. Eles aparecem no TCLE e no PB-Informações básicas;
- TCLE para a participante indica riscos e benefícios, o local onde ocorrerá a pesquisa, o tempo que cada atividade levará para ser realizada, direitos, informa que não haverá remuneração e nem custos, contatos para possíveis esclarecimentos, sigilo dos dados e que a/o participante receberá uma cópia do TCLE assinada em todas as vias;
- O TCLE está com as páginas numeradas corretamente;
- O TALE está numerado corretamente.
- Carta de Anuência foi encaminhada por email para o CEP e adicionada nesta Plataforma.

**Recomendações:**

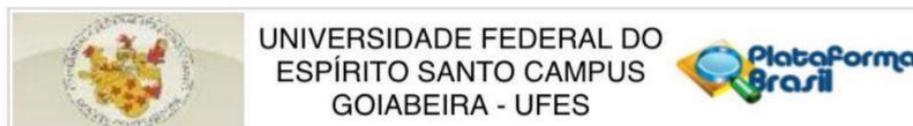
- Os riscos e benefícios não são citados no projeto brochura. Eles aparecem no TCLE e no PB-Informações básicas, entretanto, a redação está diferente uma da outra. Seria interessante deixar a mesma redação em todos os documentos.
- No TALE sugere-se alteração no trecho "As crianças que irão participar desta pesquisa têm de 16 anos a 18 anos de idade", por "As/Os estudantes que irão participar..." e em todo restante do documento.
- No TALE aparecem benefícios e riscos, entretanto, eles não aparecem no projeto brochura e PB como por exemplo "riscos como por exemplo contaminação pelo microrganismo, mas visto que com os cuidados não ocorrerá, e vale ressaltar que essas aulas são comum dentro do ensino médio e dentro do Ensino Superior". Sugere-se inserção em todos os documentos.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Endereço:** Av. Fernando Ferrari,514-Campus Universitário, Prédio Administrativo do CCHN  
**Bairro:** Goiabeiras **CEP:** 29.075-910  
**UF:** ES **Município:** VITORIA  
**Telefone:** (27)3145-9820 **E-mail:** cep.goiabeiras@gmail.com



Continuação do Parecer: 6.679.424

PPGMPE, orientado pela prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Trazzi.

A proposta de pesquisa pretende "investigar a mediação junto aos alunos do 3º Série do Ensino Médio por meio da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo do conteúdo microbiano em uma escola estadual do município de São Mateus- ES".

Para tanto, será realizada uma pesquisa com o método de procedimento experimental e qualitativo.

A pesquisa está organizada em diferentes momentos:

Com a aplicação do questionário para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, a professora e o pesquisador realizarão uma roda de conversa para problematizar o assunto e assim provocando algumas falas pertinentes dos alunos sobre o assunto e os pressupostos serem trabalhados dentro da interfase mediação da SEI e o conteúdo microbiano. Após este momento, terão aulas teóricas sobre o assunto "microrganismo" e será trabalhado a temática abordada em bactérias e fungos, sendo os que serão mais encontrados na prática que ocorrerá na escola. Sendo essa prática, um momento da SEI, em que os alunos irão nos espaços pela escola, identificarem o local nas placas de Petri e após 7 dias, identificaremos o microrganismo encontrado neste local. Assim, em aulas investigativas os alunos identificarão o que foi achado e transcreverá tudo em seu diário de bordo.

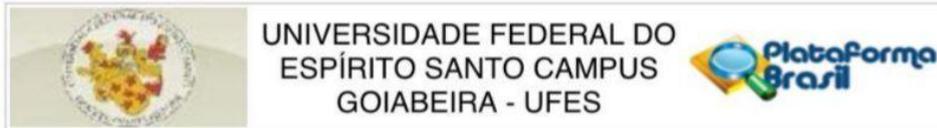
Os sujeitos da Pesquisa serão os alunos de uma turma de 3º Série do Ensino Médio de uma escola estadual do município de São Mateus – ES, com idade entre 16 e 18 anos e a participação colaborativa da professora de Ciências Biológica, com um total de 31 participantes. O desenvolvimento e a aplicação da Sequência de Ensino Investigativo sobre o conteúdo "microrganismos" serão realizados pela própria professora e o autor/pesquisador desse projeto de pesquisa, conforme o horário das aulas de Biologia do próprio turno e será necessária uma disponibilidade de aproximadamente 30 minutos para participar de conversas, entrevistas e responder questionários, sendo reservado também 50 minutos para aplicar a prática na escola.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O projeto apresenta os seguintes documentos:

- Sequência investigativa "VIVENDO COM CIÊNCIA: AÇÃO MEDIADA COM OS MICRORGANISMOS" que será desenvolvida com as/os estudantes;
- O questionário encontra-se como anexo na Sequência investigativa;

|   |
|---|
| <b>Endereço:</b> Av. Fernando Ferrari,514-Campus Universitário, Prédio Administrativo do CCHN |
| <b>Bairro:</b> Goiabeiras <b>CEP:</b> 29.075-910  |
| <b>UF:</b> ES <b>Município:</b> VITORIA   |
| <b>Telefone:</b> (27)3145-9820 <b>E-mail:</b> cep.goiabeiras@gmail.com                        |



Continuação do Parecer: 6.679.424

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                   | Situação |
|---|---|------------------------|-------------------------|----------|
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | Termo.pdf                                     | 01/03/2024<br>10:49:54 | KALLINE PEREIRA AROEIRA | Aceito   |
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2209143.pdf | 13/12/2023<br>10:44:59 |                         | Aceito   |
| Parecer Anterior  | PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6547498.pdf    | 13/12/2023<br>10:43:38 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Outros  | Sequencia_investigativa.docx                  | 13/12/2023<br>10:41:23 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Outros  | TALE_YURI.docx                                | 13/12/2023<br>10:39:23 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | projeto_detalhado_completo_oficial.docx       | 13/12/2023<br>10:38:27 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Brochura Pesquisa   | projeto_pesquisa.docx                         | 13/12/2023<br>10:38:08 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Outros  | TCLE_responsaveis.docx                        | 13/12/2023<br>10:37:38 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_pesquisador.docx                         | 13/12/2023<br>10:37:02 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2209143.pdf | 02/12/2023<br>15:49:03 |                         | Aceito   |
| Parecer Anterior  | PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6547498.pdf    | 02/12/2023<br>15:47:50 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Parecer Anterior  | PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6547498.pdf    | 02/12/2023<br>15:47:50 | Yuri Bassi de Oliveira  | Postado  |
| Cronograma  | Cronograma.docx                               | 02/12/2023<br>15:46:38 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Cronograma  | Cronograma.docx                               | 02/12/2023<br>15:46:38 | Yuri Bassi de Oliveira  | Postado  |
| Outros  | TCLE_responsaveis.docx                        | 02/12/2023<br>15:35:01 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| Outros  | TCLE_responsaveis.docx                        | 02/12/2023<br>15:35:01 | Yuri Bassi de Oliveira  | Postado  |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_pesquisador.docx                         | 02/12/2023<br>15:32:59 | Yuri Bassi de Oliveira  | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_pesquisador.docx                         | 02/12/2023<br>15:32:59 | Yuri Bassi de Oliveira  | Postado  |

**Endereço:** Av. Fernando Ferrari,514-Campus Universitário, Prédio Administrativo do CCHN  
**Bairro:** Goiabeiras **CEP:** 29.075-910  
**UF:** ES **Município:** VITORIA  
**Telefone:** (27)3145-9820 **E-mail:** cep.goiabeiras@gmail.com

