UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

ANA JÚLIA SOARES SANTANA

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A BIOLOGIA: UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE FUNGOS NO ENSINO MÉDIO

ARAPIRACA
2023

ANA JÚLIA SOARES SANTANA

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A BIOLOGIA: UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE FUNGOS NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Formação de Professores da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino e Formação de Professores.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Danielle Araújo Mota

Coorientadora: Profa. Dra. Raquel Crosara Maia Leite

ARAPIRACA

2023

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
Biblioteca *Campus* Arapiraca - BCA

S232e Santana, Ana Júlia Soares
O ensino por investigação e a biologia: uma atividade investigativa sobre fungos no ensino médio/ Ana Júlia Soares Santana. – Arapiraca, 2023.

123 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Danielle Araújo Mota
Coorientadora: Profa. Dra. Raquel Crosara Maia Leite
Dissertação (Mestrado em Ensino e Formação de Professores) – Programa de Pós-Graduação em Ensino e Formação de Professores, Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, Arapiraca, 2023.
Disponível em: Universidade Digital (UD) – UFAL (*Campus* Arapiraca).
Referências: f. 82-95.
Apêndices: f. 96-123.

1. Ensino por investigação 2. Biologia (Ensino médio) 3. Alfabetização científica 4. Formação de professores I. Mota, Maria Danielle Araújo II. Leite, Raquel Crosara Maia III. Título.

Bibliotecário responsável: Gerlane Costa Silva de Farias
CRB - 4 / 1802

ANA JÚLIA SOARES SANTANA

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A BIOLOGIA: UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE FUNGOS NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Formação de Professores da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino e Formação de Professores.

Data de aprovação em 20 de novembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Maria Danielle Araújo Mota
Orientador (PPGEFOP/UFRPE)

Profª Drª Raquel Crosara Maia Leite
Membro externo/Coorientadora (PPGE/UFC)

Profª Drª Ana Paula Solino Bastos
Membro interno (PPGEFOP/UFAL)

Profª Drª Lúcia Helena Sasseron Roberto
Membro externo (PPGE/USP)

AGRADECIMENTOS

A trajetória acadêmica requer grande dedicação e abdicações, poder contar com uma rede de apoio é fundamental para um processo leve e prazeroso. Às pessoas que compuseram a minha rede, dedico os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço, em primeiro lugar, à Deus, pela minha vida, e por me permitir a realização de mais um objetivo.

Agradeço a professora orientadora Maria Danielle Araújo Mota, por me orientar com dedicação e amizade, me apoiando durante todo o processo na construção desse trabalho.

Agradeço a minha coorientadora Raquel Crosara Maia Leite por toda colaboração para a realização da pesquisa.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ensino e Formação de Professores e aos meus professores por toda partilha e contribuição no meu processo de formação.

Agradeço as professoras Ana Paula Solino Bastos e Lúcia Helena Sasseron por constituírem a banca examinadora e pelas valiosas contribuições.

Agradeço aos meus colegas de curso por compartilhar experiências, descobertas e aprendizagens.

Agradeço a escola em que sou professora, aos meus colegas de trabalho e estudantes por fazerem parte do processo e da minha formação.

Agradeço aos meus pais, Ana Maria Silva Soares Santana e Judas Tadeu Santana pelo amor, dedicação e apoio que precisei para chegar à pós-graduação.

Agradeço a minha irmã, Juliana Tamires Soares Santana Alves e ao meu cunhado por sempre me apoiar nos momentos que precisei, e ao meu sobrinho José Eduardo Soares Santana Alves por ser mais um motivo para minha dedicação.

Agradeço aos meus familiares, em especial, meus tios e tia, amigos e afilhada por me apoiarem.

Agradeço aos meus avós Maria Das Dores Silva de Albuquerque (*In memoriam*) e José Soares de Albuquerque (*In memoriam*) por terem sido o meu alicerce.

“Quanto mais claramente pudermos concentrar a nossa atenção nas maravilhas e realidades do Universo sobre nós, menos gosto teremos pela destruição.”

(Rachel Carson)

RESUMO

Esta dissertação trata do Ensino por Investigação no Ensino de Biologia numa perspectiva da Alfabetização Científica (AC) e da Natureza da Ciência Biologia. O trabalho parte da problemática sobre como implementar tal abordagem no contexto da reforma do Ensino Médio, em que se destaca a relevância para a busca de formas para oportunizar um ensino de Biologia que atenda à finalidade da Alfabetização Científica diante do presente tempo histórico nas escolas públicas brasileiras. Dessa forma, o trabalho tem o objetivo geral de investigar a implementação de uma Atividade Investigativa no ensino de Biologia numa perspectiva de Alfabetização Científica em uma turma do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública de Alagoas. Em vista disso, a metodologia foi do tipo qualitativa a partir de um estudo de caso em uma turma da primeira série do Ensino Médio no componente de Laboratório de Práticas Experimentais. A coleta de dados se deu a partir da gravação e transcrição de aulas e registro dos estudantes, juntamente ao desenvolvimento de uma Atividade Investigativa sobre fungos, que foram submetidos à Análise Textual Discursiva. Os resultados foram organizados em três categorias: os elementos do Ensino por Investigação em uma Atividade Investigativa sobre fungos, em que foram discutidas as atividades-chave da Atividade Investigativa desenvolvida; os indicadores da Alfabetização Científica emergidos na implementação da Atividade Investigativa sobre fungos, apresentando os indicadores do processo; e os contributos da Abordagem Didática para a Natureza da Biologia, ressaltando a abordagem da Natureza da Ciência Biologia nas atividades propostas, que foi caracterizada pelo tempo e implicações éticas de experimentos com seres vivos. Por fim, foi possível destacar: os principais resultados relacionados às implicações da formação de professores para a utilização da abordagem, em especial em relação à gestão de turma e de tempo durante a aplicação, bem como a importância da abordagem para o surgimento dos indicadores da AC; a adequação às características da Biologia, sendo elas: metodologia para o estudo dos fungos, tempo necessário, bioética e biossegurança; além de destacar a importância do laboratório de Biologia para o desenvolvimento de atividades como a que foi proposta, resultados esses que subsidiaram considerações acerca da potencialidade do Ensino por Investigação para o ensino sobre fungos, sendo a principal delas a possibilidade de abordar os aspectos do tempo e ética da Natureza da Biologia, bem como limitações.

Palavras-chave: ensino por investigação; fungos, natureza da biologia; alfabetização científica.

ABSTRACT

This dissertation deals with Teaching by Research in the Teaching of Biology from a perspective of Scientific Literacy and the Nature of Science Biology, the work starts from the challenges and possibilities of the approach through the context of Brazilian public schools with a view to providing a teaching of Biology that meets the purpose of Scientific Literacy. Thus, the research aims to investigate the implementation of an Investigative Activity in the teaching of Biology from a perspective of Scientific Literacy in a High School class of a public school in Alagoas. In view of this, the methodology was of the qualitative type based on a case study in a class of the first year of High School in the component of Laboratory of Experimental Practices that make up the Alagoas Program of Integral Education. Data collection took place through the recording and transcription of classes and the recording of students from the development of an Investigative Activity on fungi, which were submitted to Discursive Textual Analysis. The results were organized into three categories: the elements of Teaching by Inquiry in an Investigative Activity on fungi, in which the key activities of the Investigative Activity developed were discussed; the indicators of Scientific Literacy emerged in the implementation of the Investigative Activity on fungi, presenting the indicators of the process; contributions of the Didactic Approach to the Nature of Biology, emphasizing the approach of the Nature of Science Biology in the proposed activities, which was characterized by the time and ethical implications of experiments with living beings. Finally, it was possible to highlight the main results related to the implications of teacher training for the use of the approach, especially in relation to class and time management during application, as well as the importance of the approach for the emergence of CA indicators; adequacy to the characteristics of Biology, namely: methodology for the study of fungi, time required, bioethics and biosafety; in addition to highlighting the importance of the Biology laboratory for the development of activities such as the one proposed, results that subsidized considerations about the potential of Teaching by Research for the teaching of fungi, the main one being the possibility of addressing the aspects of time and ethics of the Nature of Biology.

Keywords: teaching by research; fungi; nature of biology; scientific literacy**.**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BNCFP	Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCNEM	Novas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
EnI	Ensino por Investigação
NdC	Natureza da Ciência
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
SEI	Sequência de Ensino Investigativo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alfabetização Científica 42
Figura 2 – Organização do laboratório de Biologia para o desenvolvimento da Atividade Investigativa 66
Figura 3 – Registro dos estudantes 68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Trabalhos excluídos *Scielo* 24
Quadro 2 – Trabalhos selecionados na *Scielo*..... 24
Quadro 3 – Trabalhos excluídos na BDTD..... 32
Quadro 4 – Trabalhos selecionados na BDTD 33
Quadro 5 – Trabalhos selecionados Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências..... 36
Quadro 6 – Atividade Investigativa 60
Quadro 7 – Graus de liberdade intelectual..... 63
Quadro 8 – Protocolo de análise do grau de liberdade da atividade investigativa 64
Quadro 9 – Protocolo de análise da Natureza da Biologia 75
Quadro 10 – Quadro de síntese da Atividade Investigativa sobre fungos.....78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO 16
2.1 A abordagem didática Ensino por Investigação 16
2.2 Aspectos teóricos e históricos do Ensino por Investigação 17
2.3 O Ensino por Investigação e os processos de ensino e aprendizagem nas pesquisas brasileiras 22
2.3.1 Base de dados *Scielo* 23
2.3.2 Base de dados Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações 32
2.3.3 Base de dados Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências 36
2.4 Alfabetização Científica e o Ensino por Investigação 40
3 BIOLOGIA E O ENSINO DE BIOLOGIA 44
3.1 Natureza da Biologia 44
3.2 O Ensino por Investigação e o Ensino de Biologia 46
3.3 Documentos vigentes para o Ensino de Biologia 48
4 METODOLOGIA 56
4.1 Estudo de caso 56
4.2 Cenário e sujeitos da pesquisa 57
4.3 Coleta e análise dos dados 58
4.4 Aspectos éticos da pesquisa 59
4.5 Atividade Investigativa 60
4.6 Fungos fantásticos e onde habitam 62
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 63
5.1 Análise da Atividade Investigativa sobre fungos 63
5.2 Análise da aplicação da Atividade Investigativa sobre fungos 65
5.3 Os elementos do Ensino por Investigação em uma Atividade Investigativa sobre fungos 66
5.4 Os indicadores da Alfabetização Científica emergidos na implementação da Atividade Investigativa 70
5.5 Contributos da abordagem didática para a Natureza da Biologia 74
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 79
REFERÊNCIAS 82
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido para a escola 96

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido para os pais e/ou responsáveis 99
APÊNDICE C – Termo de assentimento livre e esclarecido para os estudantes... 102
APÊNDICE D – Material de apoio 105
APÊNDICE E – Primeiro episódio 106
APÊNDICE F – Segundo episódio 110
APÊNDICE G – Terceiro episódio 118

1 INTRODUÇÃO

O termo “professor de Ciências” comunica um profissional que teve sua formação voltada para o ensino de Ciências, assim como o professor de Biologia possui uma formação específica que o possibilita lecionar Biologia. Assim, o que diferencia um professor de Ciências de um professor de Língua Portuguesa, por exemplo? Para Carvalho e Gil-Pérez (2011), uma das necessidades formativas do professor de Ciências é a de conhecer a matéria a ser ensinada, sendo essa a característica específica desse profissional.

Conhecer a matéria a ser ensinada na perspectiva de Carvalho e Gil-Pérez (2011), perpassa por aspectos inerentes à história da Ciência, epistemologia, metodologia, interação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, pesquisas recentes da área e seleção de conteúdos adequados. Dessa forma, é esperado que o ensino de Biologia também esteja atrelado a esses aspectos, especialmente aos epistemológicos. Nesse sentido, Bizzo (2012) defende que ao discutir, por exemplo, as deias evolucionistas de Darwin, “pretende-se acumular elementos teóricos para que o próprio professor formule sua concepção epistemológica sobre a Ciência”, o que possui influência direta na maneira que ensina.

O presente trabalho defende um Ensino de Biologia (EB) que possibilite a Alfabetização Científica (AC) em relação aos conhecimentos biológicos. Nesse sentido, o objeto de estudo da presente pesquisa é a abordagem Ensino por Investigação (EnI) como um meio de integrar a disciplina escolar à Ciência Biologia.

No Brasil, uma das pioneiras nas discussões sobre o EnI foi Carvalho (1999) com a publicação intitulada *Termodinâmica: Um Ensino Por Investigação*, que segundo a autora surgiu de uma pesquisa que objetivava melhorar a aprendizagem por meio da mudança do ensino.

A partir desse contexto, surgem inquietações acerca de como o EB vem sendo consolidado e de como transformá-lo de maneira a atender as demandas presentes na sociedade. Assim, utilizar no EnI pode oferecer a oportunidade de aproximar os estudantes do fazer científico da Biologia, bem como o desenvolvimento de habilidades para assumir uma postura investigativa para lidar com os assuntos biológicos do cotidiano.

A Biologia está presente de diversas formas no dia a dia dos sujeitos: como conservar os alimentos por mais tempo? Por que o uso de máscaras durante a pandemia de COVID-19 é importante? Tomar ou não a vacina? Os antibióticos tratam qualquer infecção? Dessa forma, é necessário pensar em processos de ensino e de aprendizagem que possibilitem aos estudantes

compreender como o conhecimento biológico se constrói para então entender como este se aplica na sua vida.

Além disso, é importante destacar que as finalidades do EB não são imutáveis e atemporais. Assim como a Ciência de referência[1], existem questões sociais e políticas que circundam o currículo escolar (Selles; Ferreira, 2005), por exemplo. Sendo assim, a ideia de abordagem que ofereça a visão adequada da Biologia ganha maior relevância.

Acerca da aproximação da Ciência de referência com a Ciência da escola, Munford e Lima (2007) pontuam que a aprendizagem do conhecimento científico não deve ser dissociada do seu contexto de produção; assim, as abordagens investigativas assumem relevância desde que esteja claro que o objetivo do ensino é diferente do objetivo das práticas científicas.

Sendo assim, é importante conhecer a história e a epistemologia da Biologia, como foi feito por Mayr (2005), que aborda a trajetória para o estabelecimento da Biologia como Ciência autônoma mesmo diante da resistência imposta pelas Ciências cartesianas.

A história da disciplina Biologia tem relação intrínseca com as Ciências Biológicas integralizadas em uma Ciência única, pois a disciplina única reflete a aproximação com o conhecimento de referência. Mas as finalidades do ensino de Biologia são diferentes da Ciência, uma vez que descendem das práticas pedagógicas e contexto social (Selles; Ferreira, 2005), assim como das orientações e normativas curriculares que norteiam o EB e as mudanças desses documentos ao longo dos anos.

Em pesquisa por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura, Santana (2021) evidenciou que os diferentes conhecimentos biológicos recorrem a metodologias distintas de tratamento em situações de EnI, que são: descrição, observação, comparação e experimentação. Por exemplo, as Sequências de Ensino Investigativo [2]sobre evolução recorriam à articulação com a história para seu desenvolvimento.

Ademais, Santana (2021) destacou limitações principalmente no que tange aos experimentos, chamando a atenção para que pesquisas futuras, em especial empíricas, planejem e apliquem a abordagem com atenção para os pontos mencionados e levando em consideração a interdisciplinaridade, o currículo, os espaços da escola e o contexto social.

Nessa perspectiva, a pesquisa pode contribuir para a área de ensino de Ciências e Biologia por meio da proposição do EnI para promover a articulação da epistemologia e a

[1] Ciência que é ensinada.
[2] Conjunto de atividades compostas por um problema, levantamento e teste de hipóteses, registros e sistematização sobre determinada temática.

aplicação do conhecimento biológico a partir de práticas pedagógicas que valorizem esses aspectos.

Sendo assim, o que se pretende é mobilizar saberes para tornar o EB motivador, por meio do engajamento em atividades que valorizem a participação dos estudantes; e questionador, no sentido de desenvolver habilidades investigativas para compreender os fenômenos biológicos e aplicáveis no cotidiano. Ademais e principalmente, para construir um ensino preocupado em abordar os procedimentos de validação da Ciência dentro da comunidade científica para a formação de sujeitos mais críticos.

Desse modo, busca-se responder ao seguinte problema de investigação: quais são os desafios e contribuições do Ensino por Investigação para o desenvolvimento dos conhecimentos acerca da construção do conhecimento da Biologia e Alfabetização Científica em uma turma do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública de Alagoas?

A atividade proposta se encontra baseada no entendimento de Santana (2021), de que o EnI pode possibilitar a (i) compreensão das especificidades da Biologia, de maneira a diferenciá-la de outras Ciências e as diferenças dos ramos que a compõe; (ii) compreensão de que as Ciências Biológicas se articulam entre si, bem como se integram a outras Ciências; (iii) exploração da Biologia no contexto social, cultural, ético, político e ambiental e de como esses elementos interferem uns nos outros; e (iv) proposição de um ensino em que as práticas pedagógicas alinhem às práticas Científicas.

Em vista disso, o objetivo geral do trabalho é investigar desafios e contribuições do Ensino por Investigação para o desenvolvimento dos conhecimentos acerca da construção do conhecimento da Biologia e Alfabetização Científica em uma turma do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública de Alagoas. Partindo dessa finalidade central, descenderam os seguintes objetivos específicos:

- Analisar a Atividade Investigativa com foco na Natureza da Biologia para estudantes da Educação Básica;
- Identificar os indicadores de Alfabetização Científica dos estudantes após uma Atividade Investigativa;
- Discutir a possibilidade de uma Atividade Investigativa que atenda às especificidades da Biologia.

Dessa maneira, o referencial teórico perpassa pelos fundamentos históricos e teóricos do EnI, bem como as pesquisas desenvolvidas sobre a abordagem e sua interlocução com a AC;

e os aspectos inerentes à Biologia e ao ensino de Biologia, no que tange a Natureza, abordagem e documentos curriculares.

Diante do exposto, será possível obter o devido arcabouço para propor práticas pedagógicas e de ensino que promovam o engajamento dos estudantes para aprender sobre a Biologia na sua integralidade, contribuindo assim para uma atuação social consciente frente as questões que envolvam essa Ciência.

Sendo assim, a presente dissertação se organiza de maneira a apresentar a fundamentação teórica nas seções Ensino por Investigação e Biologia no Ensino de Biologia, reunindo discussões sobre a abordagem e a Natureza da Biologia no contexto do ensino; a metodologia para a realização da pesquisa; os resultados e discussão; e, por fim, as considerações finais.

2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Esta seção apresenta a abordagem foco da pesquisa mediante marcos temporais relacionados à atividade científica. Ao discutir o Ensino por Investigação (EnI), é imprescindível permear seus elementos, sua materialização nos espaços escolares, seus avanços teóricos e, principalmente, seus aspectos históricos e teóricos que justificam sua existência e adoção para um ensino com vistas para a Alfabetização Científica[3] (AC), no sentido de formar sujeitos com a compreensão científica necessária para atuar socialmente. É sob essa perspectiva que o presente capítulo se ocupa em apresentar a referida abordagem.

2.1 A abordagem didática Ensino por Investigação

A concepção de EnI adotada pelo presente trabalho se encontra alinhada à ideia de abordagem didática empregada por Sasseron (2015), a qual expressa aspectos fundamentais que o constitui como abordagem: não se restringe a uma estratégia; é atrelado ao trabalho do professor; pode ser vinculado a diversos recursos; a investigação deve ser realizada pelos estudantes; o professor tem a função de orientar e ajudar na resolução de problemas; deve haver interação entre os pares, bem como interação com os materiais disponíveis; e as pequenas ações, como expressão de hipóteses ou erros, devem ser valorizadas.

De maneira complementar, Sasseron (2018) destaca que essa abordagem apresenta cinco elementos que a caracterizam, que são: estudantes com o papel intelectual ativo; conteúdos além dos conceituais; novas culturas; relações com o cotidiano; e mudança social.

Uma vez apresentada a ideia de EnI, que será aprofundada no capítulo seguinte, torna-se imprescindível olhar para a materialização da abordagem nas situações de ensino e de aprendizagem. Sendo assim, as etapas dessa abordagem aqui consideradas foram propostas por Carvalho (2013), que estruturou a materialização por meio se Sequências de Ensino Investigativo (SEI).

Para desenvolver uma SEI, são necessárias as seguintes etapas: propor um problema investigativo para investigações experimentais, não experimentais e demonstrativas; levantar e testar hipóteses; sistematizar ideias e retomar ações desenvolvidas durante o processo investigativo; registrar e, por fim, avaliar (Carvalho, 2013).

[3] Termo relacionado com a compreensão da Ciência para utilizar esse conhecimento em determinadas situações (Silva; Sasseron, 2021).

Essas etapas constituem um ciclo em que os estudantes assumem postura ativa na investigação, fugindo do ensino por memorização e contemplando o ensino além dos conteúdos conceituais, como os da Natureza da Ciência. Assim, a EnI é uma abordagem de grande relevância quando se tem a finalidade de promover a compreensão dos aspectos epistemológicos, no caso desse trabalho, dos da Biologia. A adequação da abordagem para o ensino de Biologia será bem mais discutida no capítulo posterior.

2.2 Aspectos teóricos e históricos do Ensino por Investigação

Após a breve apresentação do EnI, é importante um maior aprofundamento na abordagem, buscando suas bases teóricas e históricas que levaram a sua consolidação. Pode-se dizer que um dos primeiros filósofos a discutir a investigação na educação foi o norte-americano John Dewey (1859-1952), em que para ele "sem a iniciação no espírito científico ninguém se apossa dos melhores instrumentos que a humanidade inventou para orientar eficazmente o raciocínio" (Dewey, 1979, p. 209). Rodrigues e Borges (2008) apontam que Dewey foi responsável pela adoção de um Ensino de Ciências (EC) norte-americano mais pragmático em contraponto ao acúmulo de informação.

Consequentemente, a Educação Brasileira sofreu influência dessa reformulação curricular (Rodrigues; Borges, 2008). É perceptível o quão esse ideal de ensino mais prático se faz presente no EnI, uma vez que um dos elementos da abordagem, de acordo com Sasseron (2018), é justamente o papel ativo dos estudantes no processo investigativo, o que de fato contrapõe a mera recepção de um conjunto de conhecimento.

Essas discussões iniciais sobre o EC sem dúvida foram um importante marco. Contudo, vale ressaltar que a Ciência escolar tem o objetivo de levar a compreensão de conhecimentos construídos diferentemente da Ciência de referência (Mendonça, 2020). Olhar atentamente para o objetivo do ensino — e não da Ciência — é imprescindível para o EnI consolidado na produção científica mais recente, pois o que se pretende é aprender sobre Ciência e não a fazer.

Ainda é possível realizar um paralelo entre a abordagem e as visões da Alfabetização Científica (AC) que foram historicamente estabelecidas mediante os modos de produção da Ciência. De acordo com Valladares (2021) existiram três visões da AC. A visão I remete à aprendizagem dos conteúdos e dos processos da Ciência, podendo ser associada à perspectiva de Ciência normal de Kuhn (1962), em que apresenta a postura neutra do cientista com relação ao preenchimento de lacunas em paradigmas. Essa visão coincide ainda com o momento histórico da Guerra Fria, em que Krasilchik (2000) apresenta as tendências do ensino de

Ciências por volta de 1950, que tem a ideia de Ciência neutra com o objetivo de formar a elite de maneira engessada.

A visão II, segundo Valladares (2021), já estava voltada para a formação cidadã com relação à Ciência em contextos sociais. A publicação de *Primavera Silenciosa* em 1962 por Rachel Carson pode exemplificar essa nova visão, com concepções como "o mais alarmante de todos os ataques do ser humano ao meio ambiente é a contaminação do ar, do solo, dos rios e dos mares" (Carson, 1962, p. 22), demostrando a relação da Ciência e sociedade.

Já a visão III vai além da contextualização da Ciência e compreensão dos seus avanços e riscos, pois o foco se encontra voltado para o ativismo social diante das questões que envolvem a Ciência (ValladareS, 2021). Essa visão apresenta relações com as tendências do ensino entre os anos 90 e 2000, marcadas pela globalização, em que o objetivo se centra em formar cidadãos com a compreensão de Ciência como atividade com Implicações Sociais (Krasilchik, 2000).

Além das influências do percurso histórico, as bases teóricas do EnI defendido neste trabalho também encontra respaldo na psicologia do desenvolvimento, especialmente a piagetiana e a vygotskiana, que apesar de não dialogarem, ambas ofereceram contribuições importantes para abordagem em foco (Carvalho, 2013).

O biólogo suíço Jean Piaget (1896-1980), de acordo com sua autobiografia (PIAGET, 1997), identificou em suas experiências o problema do conhecimento, o qual chamou de "problema epistemológico", despertando assim sua dedicação para estudar uma explicação biológica para o conhecimento para preencher a lacuna entre a Biologia e análise do conhecimento a partir da Psicologia.

Seus estudos o conduziram à Psicologia Genética, termo esse que não tem relação com o termo biológico "Genética", mas sim com a forma pela qual o objeto de estudo é abordado, desde a sua gênese até seu estágio mais elaborado (Cunha, 2008). No entanto, há de se levar em consideração que a abordagem do conhecimento não busca medir a capacidade intelectual, mas sim compreender a sua epistemologia.

Nessa perspectiva, Piaget chega ao seu problema epistemológico: o que é o conhecimento e como ele muda? Como é possível o indivíduo passar de um conhecimento mais simples para um conhecimento mais elaborado? (Cunha, 2008). Para isso, foram elaboradas análises que estabeleceram categorias de conhecimento que compõem a vida dos sujeitos.

Dessa forma, pode-se afirmar que a Psicologia Genética de Piaget buscou explicar como os sujeitos aprendem, e que apesar de não se tratar de uma teoria educacional, pode servir de pano de fundo para o trabalho pedagógico, compondo abordagens didáticas.

Para que a aprendizagem ocorra, nessa perspectiva, são necessárias atividades que promovam um processo que se inicia por meio de situações de desequilíbrio, em que o sujeito ainda não possui um esquema que explique a situação proposta. A partir disso, ele poderá assimilar, ou seja, conhecer o objeto; acomodar, alterando o seu esquema cognitivo; e chegar ao equilíbrio, o domínio do objeto (Cunha, 2008).

Ainda segundo Cunha (2008), as categorias de conhecimento são marcos cronológicos indicativos: *sensório-motor*, em que predomina o uso dos sentidos para assimilação dos objetos; *pré-operatório*, em que os esquemas começam a ser combinados ocorrendo a adaptação ao meio social, como o desenvolvimento da linguagem; *operatório concreto*, em que já se é capaz de realizar operações mentais partindo de experiências empíricas; e *operatório formal*, em que se desenvolve o pensamento abstrato.

Pode-se dizer, então, que em um contexto educacional, o papel do conhecimento é de objeto em transformação em que se articulam conhecimentos prévios e novos conhecimentos. O papel do estudante é o de ser desafiado e construir esquemas para compreender a situação desafiadora. O papel do professor é desafiar e organizar o ambiente.

Em virtude disso, vale ressaltar a importância do ambiente social nesse processo, pois para a Psicologia Genética de Piaget todos possuem o mesmo potencial para aprender e que o exercício adequado do potencial depende do ambiente (Cunha, 2008). Partindo desse pressuposto, a Psicologia Genética de Piaget é contrária à concepção tradicional que defende a ideia de que a aprendizagem é intrínseca ao sujeito e a abordagens como o behaviorismo, que supervaloriza o ambiente.

Como supracitado, essa teoria serve de pano de fundo para abordagens didáticas, dentre elas, o Ensino por Investigação de Carvalho (2013), que destaca as influências das pesquisas piagetianas para sua estruturação em Sequências de Ensino Investigativo, principalmente no que diz respeito à compreensão do conhecimento científico construído pela humanidade.

Para Carvalho (2013), foram quatro as grandes contribuições de Piaget para a abordagem: a primeira são os problemas na sala de aula, tendo em vista que estes podem ser o "divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento" (Carvalho, 2013, p. 2).

A proposição de um problema dialoga com a ideia piagetiana de desequilíbrio, de modo a promover a construção de um novo esquema, passando assim de um conhecimento para outro. Em relação à natureza dos problemas, estes podem ser experimentais, não experimentais ou

demonstrativos, oferecendo assim a adequação da abordagem para investigações com ou sem experimentos.

Essas possibilidades têm particular relevância para o ensino de Biologia, uma vez que atendem aos diferentes conhecimentos construídos historicamente pelas Ciências Biológicas, sejam eles passíveis ou não de experimentação. Desse modo, pensar nas bases piagetianas de desequilíbrio em aulas de Biologia requer pensar também na Natureza da Biologia[4].

A segunda contribuição piagetiana destacada por Carvalho (2013) diz respeito à importância que é dada para os conhecimentos prévios, pois parte-se da concepção de que todo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior. A valorização dessas concepções prévias se encontra na estrutura de Ensino por Investigação proposto pela autora.

Uma terceira contribuição é que se torna necessário para que o estudante aprenda a passagem da ação manipulativa para a intelectual, que se dá por meio de "uma série de pequenas questões a tomar consciência de como o problema foi resolvido e porque deu certo, ou seja, a partir de suas próprias ações" (Carvalho, 2013, p. 3). Nessa intencionalidade, o estudante posto em desequilíbrio mediante ao problema, será motivado a construir esquemas que resolvam aquele problema de imediato.

Dessa forma, tem-se a própria prática epistêmica[5] articulada com a prática científica, sendo o sujeito o que pratica as ações que levam à resposta de um problema e o próprio reflete, argumenta e comunica suas ações, compreendendo de como passou de um conhecimento para outro mais elaborado.

Por último, a autora destaca como contribuição a importância do erro, ressaltando que "é preciso dar tempo para ele pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre seu erro e depois tentar um acerto" (Carvalho, 2013, p. 3). É fundamental destacar que a Psicologia Genética de Piaget não está preocupada em contabilizar acertos, medir capacidades cognitivas, ou seja, com produtos; desse modo, a grande contribuição está em valorizar o processo.

Tornam-se evidentes, portanto, as contribuições da Psicologia Genética de Piaget, mas há de se considerar a partir do que foi exposto que embora considere o ambiente e a socialização como um dos fatores necessários para que a aprendizagem ocorra, ela não destaca o papel social da construção do conhecimento, o que é fundamental quando se trata de conhecimento científico.

---

[4] Entende-se por Natureza da Biologia todos os elementos que constituem a construção do conhecimento biológico, considerando os ramos evolutivo e funcional da Biologia.

[5] De acordo com Silva, Gerolin e Trivelato são as práticas de propor, comunicar, avaliar e legitimar o conhecimento.

Para a superação dessa limitação, Carvalho (2013) utiliza também os trabalhos do psicólogo russo Lev Vygotsky (1896-1934) para estruturar o EnI, levando em consideração que o "papel social desta construção e a importância da mediação onde os artefatos sociais e culturalmente construídos têm papel fundamental no desenvolvimento dos alunos dando direção as nossas aulas" (Carvalho, 2013, p. 6).

Pode-se dizer, a partir da concepção de Saviani (2015), que a perspectiva histórico-cultural é o que se tem de mais avançado na psicologia educacional em relação às contribuições didáticas que levem em consideração o indivíduo concreto com interesses voltados para a apropriação dos instrumentos produzidos pela humanidade.

Os processos psicológicos não são determinados biologicamente, e sim integrados ao meio sociocultural que se sobressai ao componente biológico, pois é a partir da ação do homem que a natureza é transformada e a cultura é construída. Esses produtos, portanto, originam os processos psicológicos superiores, sendo o homem produtor e produto da cultura ao mesmo tempo (Isaia, 1998).

Desse modo, tem-se na escola a possibilidade de apropriação de instrumentos psicológicos para o desenvolvimento humano, pois é o espaço sociocultural para o desenvolvimento dos sujeitos pautado na função interpessoal e interação de sujeitos ativos, promovendo o contato com mediadores, em especial os signos, instrumentos psicológicos que possibilitam a linguagem/comunicação como meio de apropriação dos produtos culturais da humanidade (Isaia, 1998).

Ademais, ainda para Isaia (1998), cabe ao professor atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é a interação entre aquilo que o sujeito já sabe e aquilo que pode aprender, sendo necessária a atuação de outros sujeitos para isso. Nesse sentido, destacam-se elementos importantes para o processo de ensino e aprendizagem: a perspectiva de ensino e aprendizagem interpessoal, ou seja, interação entre os pares e entre os estudantes e professor.

Todos esses elementos da teoria histórico-cultural fazem-se presentes no Ensino por Investigação, visto que preconiza o trabalho em equipe com a mediação do professor (Carvalho, 2013). Em virtude do exposto, buscou-se realizar tessituras entre a Psicologia Genética de Piaget, a teoria histórico-cultural de Vygotsky, a abordagem Ensino por Investigação e o Ensino de Biologia.

A reunião dessas contribuições oferece, então, o subsídio necessário para a organização das SEI, que devem ser compostas por repetidos ciclos dessas atividades, permitindo a abertura para se adequar a qualquer recurso e conteúdo. Neste trabalho é destacada a Biologia; assim, torna-se relevante destacar o porquê de frisar a adequação às diferentes áreas de conhecimento.

Para isso, a seguir são apresentados argumentos para esse posicionamento. Se comparadas as aulas de Biologia com as aulas de outras disciplinas, como a Física e a Química, da maioria das escolas brasileiras, existem grandes chances dessas aulas se apresentarem em um mesmo modelo, como apresentado por Sasseron (2018).

A grande problemática dessa hipótese é a restrição da compreensão do que é Ciência e a visão distorcida da sua prática, não oportunizando a promoção de processos como a Alfabetização Científica[6]. Gil Pérez *et al.* (2001) expressam que o ensino se distancia comumente da forma que os conhecimentos são produzidos e apontam como visão distorcida a concepção empírico-indutivista e ateórica; rigidez; aproblemática e ahistórica; analítica; acumulativa e linear; individualista e elitista; e socialmente neutra.

Outro problema diz respeito à própria Biologia, pois é uma Ciência que passou por grandes embates com as Ciências cartesianas[7], em especial com a Física, para se consolidar como Ciência autônoma devido a necessidade de metodologias diferentes das predominantes para explicar o mundo vivo (Mayr, 2005). Nesse contexto, ensinar Biologia implica em dar atenção para condições que permitam a sua compreensão em sua integralidade, o que pode ser possível com a abordagem aqui defendida.

Vale ressaltar, porém, que as finalidades do ensino de Biologia são diferentes da Ciência de referência; assim, o ensino não se ocupa de simplificar a Ciência, tampouco imitar, mas sim de tornar possível compreendê-la por meio de práticas pedagógicas que abordem os conhecimentos científicos e a contextualização social (Marandino; Selles; Ferreira, 2009).

Sendo assim, tem-se no EnI uma abordagem para o ensino de Biologia que possibilita articular a epistemologia, a interação social e as particularidades biológicas, se mostrando assim como uma construção com bases sólidas na Psicologia Educacional no que tange aos processos de ensino e aprendizagem.

2.3 O Ensino por Investigação e os processos de ensino e de aprendizagem nas pesquisas brasileiras

Tendo como finalidade a obtenção de um panorama das pesquisas brasileiras que tratam do Ensino por Investigação, e dos rumos que a produção científica tem tomado acerca dessa temática, tornou-se necessária a realização de uma pesquisa do tipo Revisão Sistemática de

[6] Compreende-se por Alfabetização Científica o desenvolvimento de habilidades científicas para compreender e atuar nas questões científicas presentes na sociedade.
[7] Para Mayr (2005) são ciências mecanicistas com fundamentação matemática.

Literatura (RLS) segundo a concepção de Costa e Zoltowski (2014). Esse tipo de estudo se justifica por possibilitar uma busca organizada de maneira crítica e reflexiva do que está sendo pesquisado, minimizando o viés da concepção do pesquisador.

Dessa forma, a pesquisa se ampara em Costa e Zoltowski (2014), seguindo as etapas de definir os descritores de busca, localizar base de dados, estabelecer critérios de seleção, coletar material, realizar leitura e síntese, organizar sínteses, analisar e elaborar conclusões.

Precedendo essas etapas, foi realizada uma delimitação temporal com vistas a obter uma visão ampla da temática considerando os últimos 16 anos, por ser o espaço de tempo que compreende as publicações de artigos sobre a temática pesquisada, possibilitando assim um panorama desta ao longo do tempo. Os descritores escolhidos foram “Ensino por Investigação” e “Ensino de Ciências por Investigação”, uma vez que são termos amplamente utilizados e possibilitam uma busca mais abrangente para uma visão geral da temática.

As bases de dados foram: *Scielo*, onde é possível acessar trabalhos das principais revistas científicas, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), pois contemplam a busca por artigos científicos e teses e dissertações, e o Número Temático sobre Ensino por Investigação da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. A escolha dos descritores e bases de dados também se deu pelo fato da existência de uma RSL recente de Santana (2021), que contemplou bases de dados como o Portal de Periódicos Capes, anais de eventos da área e descritores como Sequência de Ensino Investigativo.

Nos critérios de seleção foram incluídos trabalhos que abordassem os processos de ensino e aprendizagem que não se tratassem de trabalhos de revisão e que possuíssem os descritores no resumo e palavras-chave; por fim, foram construídos quadros de síntese para a análise e conclusões.

2.3.1 Base de dados *Scielo*

A priori foram obtidos 27 trabalhos na base de dados *Scielo* com os descritores utilizados da seguinte maneira: (“ensino por investigação”) OR (“ensino de ciências por investigação”), entre aspas e com o operador boleano *OR*, indicando a busca por um termo ou outro nos trabalhos.

Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, foram excluídos 9 trabalhos que não se enquadraram nos critérios de seleção, pois ou enfocavam na formação de professores em detrimento dos processos de ensino e aprendizagem ou não continham os descritores, conforme está relacionado no Quadro 1.

Quadro 1 – Trabalhos excluídos *Scielo*.

AUTORIA	TÍTULO	MOTIVO DA EXCLUSÃO
Schmidt e Garcia (2006)	Pesquisas em Educação Histórica: algumas experiências	Não apresenta descritores
Galvão e Praia (2009)	Construir com os professores do 2º ciclo práticas letivas inovadoras: um projeto de pesquisa sobre o ensino do tema curricular 'alimentação humana	Foco na Formação de Professores
Pontinha e Soeiro (2014)	A dissecação como ferramenta pedagógica no ensino da Anatomia em Portugal	Não apresenta descritores
Briccia e Carvalho (2016)	Competências e formação de docentes dos anos iniciais para a Educação Científica	Foco na Formação de Professores
Brito e Fireman (2016)	Ensino de Ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental	Recorte de uma dissertação analisada neste trabalho
Suart e Marcondes (2018)	O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de Química visando o Ensino por Investigação e a promoção da Alfabetização Científica	Foco na Formação de Professores
Layoun e Zanon (2020)	Ensino e Investigação do Conceito de Erosão no Ensino Fundamental em uma Abordagem Histórico-Cultural do Processo da Formação de Conceitos	Não apresenta descritores
Rocha (2021)	Desenvolvimento profissional docente e formação do sujeito criativo investigativo de acordo com a Base nacional comum curricular para o ensino de ciências	Foco na Formação de Professores
Soares *et al.* (2021)	Adaptação Acadêmica à Universidade: relações entre motivação, expectativas e habilidades sociais	Não apresenta descritores

Fonte: Autora (2023).

Dessa forma, foram selecionados 18 trabalhos para o *corpus* da pesquisa, conforme relacionado no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Trabalhos selecionados na *Scielo*.

AUTORIA	TÍTULO DO TRABALHO
T1 -Munford e Lima (2007)	Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?
T2 - Souza *et al.* (2009)	Utilização de situação de estudo como forma alternativa para o ensino de Física
T3 - Sá, Lima e Aguiar (2014)	Discutindo a objetividade na pesquisa em educação em ciências
T4 - Trivelato e Tonidandel (2015)	Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia
T5 - Scarpa (2015)	O papel da argumentação no ensino de Ciências: lições de um Workshop

T6 - Sasseron (2015)	Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola
T7 - Motokane (2015)	Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de Ecologia
T8 - Solino e Gehlen (2015)	O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação
T9 - Ferraz e Sasseron (2016)	Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas
T10 - Santos, Amorim e Dereczynski (2017)	Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduíno e de um sítio oficial de meteorologia.
T11 - Rosa, Suart e Marcondes (2017)	Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva
T12 - Oliveira, Amorim e Dereczynski (2018)	Investigando a atmosfera com dados obtidos por radiossondas
T13 - Scarpa e Campos (2018)	Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação
T14 - Sabino *et al.* (2019)	A utilização do software Maxima no Ensino por Investigação da evolução estelar utilizando simulação gráfica da fusão nuclear
T15 - Solino e Sasseron (2019)	A significação do problema didático a partir de Potenciais Problemas Significadores: análise de uma aula investigativa
T16 - Ferreira, Corrêa e Silva (2019)	Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do Ensino por Investigação
T17 - Sasseron (2021)	Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de Ciências: análise de uma situação
T18 - Santos *et al.* (2022)	O ensino de biologia por investigação: um estudo de caso contextualizado no ensino de jovens e adultos

Fonte: Autora (2023).

Os trabalhos selecionados tratam do Ensino por Investigação tanto numa perspectiva teórica, como empírica. O trabalho de Munford e Lima (2007) se enquadra como teórico sem metodologia clara, fazendo uso de referenciais como Azevedo (2004), Borges e Rodrigues (2004) e Carvalho, Praia e Vilches (2005) para discutir o papel do Ensino por Investigação no que diz respeito à aproximação da Ciência produzida pelos cientistas e da ensinada na escola, colocando como forma de transformar o ensino de conteúdos de forma diretiva em um ensino sobre Ciência, ou seja, as práticas científicas. Ao mesmo tempo, foram elencadas diferenças entre essas Ciências, tendo em vista os papéis distintos que possuem.

Outra importante contribuição de Munford e Lima (2007) trata das concepções equivocadas da abordagem, que são: restrição às atividades práticas e experimentais, quando na verdade as atividades não práticas podem ser potencialmente investigativas; ideia de que tem que ter um grande nível de abertura na investigação, mas na realidade pode se dar em diferentes níveis de modo a respeitar as características dos estudantes; por fim, a concepção de que todos

os conteúdos devem ser trabalhados de forma investigativa, apesar de existirem temas mais e menos apropriados para a abordagem.

A partir das ideias apresentadas por Munford e Lima (2007), é possível uma aproximação com a essência da abordagem no que ela se propõe a fazer, além de superar visões equivocadas muitas vezes atribuídas a ela. Dessa forma, contribui para a concepção necessária a qualquer proposição inclusive a pretendida no presente trabalho, a de Ensino por Investigação como abordagem didática e não como imitação da Ciência produzida pela comunidade científica.

Nessa perspectiva de EnI, torna-se possível explorar diversas estratégias que possam dialogar com a Natureza da Biologia, no sentido de abordar os princípios aplicáveis ou não à Biologia (Mayr, 2005), ou seja, suas especificidades conforme discutidas no capítulo seguinte.

Ainda referente ao que se entende por EnI, Sá, Lima e Aguiar Junior (2014) buscaram a atribuição de um significado para o termo "Ensino por Investigação" a partir de uma pesquisa qualitativa por meio de análise documental, entrevistas, gravações em áudio de reuniões e registros pessoais de um grupo heterogêneo de coordenadores e tutores de um curso de formação de professores.

Para isso, utilizaram Bakhtin (1997) como principal referencial teórico. Inicialmente, os sentidos atribuídos pelo grupo encontravam-se voltados para o Ensino por Investigação como estratégia de ensino preocupada com o engajamento dos estudantes e mediação do professor, valorizando o erro e não oferecendo respostas prontas.

A pesquisa também identificou tensões, como a existência de um método científico a ser seguido e o que se pretende ao ensinar Ciências; e consensos, como as estratégias voltadas para qualquer atividade em que o foco esteja na autonomia do estudante, habilidades e conhecimentos científicos, em que não há uma receita. Os autores consideram, então, que não há uma definição acabada para o termo e essas definições vão sendo consolidadas por meio de narrativas surgidas em diferentes contextos.

Diante das ideias expostas, é possível verificar uma linearidade nas características do EnI nas pesquisas brasileiras, mas que não existe um conceito acabado, pois está em construção, bem como a forte expressão da linha tênue entre a abordagem e a prática científica[8], sem deixar de frisar que a preocupação do EnI é a didatização da Ciência.

Já no estudo de Souza et al. (2009) foram discutidas as dificuldades de ensinar Ciências, especialmente a Física, devido à abstração e falta de articulação com o cotidiano. Para a

[8] De acordo com Sasseron (2018) são ações para resolver problemas.

superação desse fato, apostam na Nova Didática das Ciências, a qual se inicia com o Ensino por Descoberta, com uma concepção empirista e positivista sendo uma das críticas o fato de o conhecimento científico assume a posição de aperfeiçoamento do senso comum, perpassa ainda pelo Ensino por Mudança Conceitual, que propõe o abandono do senso comum e a adoção do conhecimento científico.

Neste ínterim, os autores colocam, amparados em autores como Cachapuz, Praia e Jorge (2002), Cachapuz *et al.* (2005) e Vygotsky (1998), o surgimento do Ensino por Investigação como produto de uma didática que unifica elementos psicológicos, epistemológicos e pedagógicos, em que o ensino das Ciências da Natureza ocupa seu lugar específico tendo em vista seu objeto de estudo e objetivos particulares.

Assim, o EnI se torna relevante para transpor didaticamente o conhecimento das Ciências. Os autores defendem um EnI a partir de situações de estudo, ou seja, situações cotidianas que motivem e faça sentido para os estudantes. Em seu estudo, Souza et al. (2009) utilizaram um questionário antes e após a situação de estudo como instrumento de coleta de dados e destacaram os seguintes pontos: motivação, envolvimento e questionamento dos estudantes; utilização de diversos recursos para pesquisa; atividades experimentais e de divulgação; potencial interdisciplinar.

O trabalho de Souza et al. (2009) deixa explícita a posição do EnI com relação a outras abordagens também trazidas pelos autores, como o ensino por descoberta e por mudança conceitual, reafirmando as ideias que emanaram de Munford e Lima (2007). Além disso, traz uma nova perspectiva para o EnI, integrando-a veemente ao cotidiano, o que de acordo com Carvalho (2013), pode ser feito por meio de uma contextualização social, mas que não faz parte obrigatoriamente da estrutura investigativa proposta por ela.

De maneira similar, Santos et al. (2022) apresenta uma pesquisa quantiqualitativa por meio de questionário e observação participante com estudantes da Educação de Jovens e Adultos com foco no ensino de Biologia por meio do Ensino por Investigação, buscando aspectos inerentes ao protagonismo, pensamento crítico e autonomia dos estudantes, bem como para a contextualização e interdisciplinaridade do ensino focando em temas do cotidiano dos estudantes. Santos et al. (2022) se amparam no EnI de Carvalho (2013) e na concepção de contextualização de Krasilchik (2008) e Marandino, Selles e Ferreira (2009).

Dessa forma, os trabalhos demonstram a possibilidade de contextualização social e relação com o cotidiano, que foram mencionados anteriormente, sem deixar de contemplar as premissas do EnI. Essa perspectiva social da abordagem contempla a ideia de abordar a Natureza da Biologia no ensino de Biologia de Santana (2021), que defende a exploração da

Biologia no contexto social, cultural, ético, político e ambiental e de como esses elementos interferem uns nos outros.

Ferreira, Corrêa e Silva (2019) analisaram com base na Análise Textual Discursiva (ATD) produtos educacionais, mais especificamente roteiros de experimentos voltados para o Ensino por Investigação. Para tal, consideraram a forma como os experimentos foram abordados nos roteiros: demonstrativos ou realizados pelos estudantes; potencial investigativo ou de confirmação; bem como as etapas investigativas desde a proposição do problema até a sistematização das ideias. No entanto, foi constatada a ausência de elementos investigativos importantes nesses produtos, a exemplo o problema, o que contraria os pressupostos do EnI até agora discutidos. Os principais referenciais utilizados na pesquisa foram Hodson (1988) e Carvalho (2013).

Solino e Gehlen (2015) destacam a importância do problema no ensino de Ciências dentro da perspectiva de desencadear a aprendizagem dos estudantes partindo de situações reais como preconiza a problematização freiriana, ou focar nos fenômenos científicos como no Ensino de Ciências por Investigação. Embora essas abordagens apresentem problemas de natureza diferentes, elas se assemelham no que diz respeito ao uso do problema para construir conhecimento científico.

As autoras desenvolveram uma pesquisa empírica com estudantes dos anos iniciais, em que abordaram um problema social acerca da poluição em um rio baseado na investigação freiriana, e abordaram também problematizações relacionadas a fenômenos físicos com o fato de alguns lixos afundarem ou flutuarem, recebendo materiais para testar hipóteses, alinhados com os pressupostos do ensino de Ciências por Investigação. Os dados foram coletados por gravações em áudio, diário e produções dos alunos analisados a luz da ATD, utilizando Freire (1987), Carvalho (1998) e Schiel e Orlandi (2009) como principais referenciais.

O trabalho de Solino e Sasseron (2019) encontra-se voltado para a compreensão do sentido atribuído ao problema por meio de uma pesquisa qualitativa a partir da gravação de uma aula em vídeo, sendo os principais referenciais Gehlen (2009), Carvalho (2011), Gehlen e Delizoicov (2011) e Gehlen e Delizoicov (2012). Primeiramente, elas apresentam duas categorias de problema: os problemas didáticos que desencadeiam a investigação e os novos problemas surgidos no processo. Esses novos problemas podem apresentar elementos significantes de necessidade, contradição, imaginação e colaboração, importante elemento da perspectiva histórico-cultural que respalda o Ensino por Investigação.

Os trabalhos supracitados destacam um importante elemento do EnI: a problematização. Assim, fica claro que o problema ocupa certo protagonismo na abordagem, dialogando com as

bases piagetiana, que preconizam as situações de desequilíbrio para a aprendizagem. No EnI no ensino de Biologia não é diferente, pois o tipo de problema proposto tem ligação direta com o aspecto da Natureza da Biologia a ser abordado, por exemplo, perguntas do tipo “o que?”, “como?” e “por que?” podem levar a diferentes respostas para o mesmo objeto de estudo no mundo vivo (Mayr, 2005).

Progredindo ainda mais na caracterização do EnI e de seus elementos, Scarpa (2015), a partir de Toulmin (2006) e de uma pesquisa bibliográfica de trabalhos resultados de um workshop denominado Argumentação no Ensino de Ciências (Jiménez-Aleixandre; Brocos, 2015; Justi, 2015; Motokane, 2015; Munford; Telles, 2015; Sasseron, 2015; Silva, 2015; Teixeira, 2015; Trivelato; Tonidandel, 2015), caracterizou a argumentação como prática epistêmica que permeia toda a investigação científica e como o ponto de intersecção entre o conhecimento científico produzido pela comunidade científica e a ciência escolar, sendo o Ensino por Investigação uma abordagem capaz de possibilitar práticas argumentativas durante os processos de ensino e aprendizagem.

Em seu trabalho teórico, Sasseron (2015) avança na definição de Ensino por Investigação como abordagem didática atrelada às estratégias do professor, fazendo uso de diferentes recursos e aplicada a qualquer conteúdo, em que seja possível a resolução de problemas propostos, a interação entre estudantes, manipulação de materiais e sistematização do conhecimento.

Ademais, a autora coloca a importância das ações durante o processo investigativo, tais como a valorização do erro e dos conhecimentos prévios que geram as hipóteses. Dessa forma, essa relação entre os sujeitos envolvidos possibilita construir um entendimento de Ciência mediada principalmente pela linguagem. Os principais referenciais são Sasseron e Carvalho (2008) e Sasseron e Carvalho (2011).

Ferraz e Sasseron (2017) colocam, a partir de uma pesquisa empírica em que as aulas foram gravadas, o Ensino por Investigação como abordagem capaz de: trabalhar conceitos e práticas das Ciências, em que a argumentação é uma dessas práticas que pode ser favorecida a partir das interações entre os estudantes; problematizar, organizar dados e ideias por meio de perguntas do professor, colocando em destaque o papel fundamental do professor; e apoiar a investigação por meio dos materiais disponíveis. Dessa maneira, é uma construção colaborativa, que além de possibilitar o conhecimento científico também permite uma aproximação com a natureza da Ciência. A pesquisa usou como referenciais Toulmin (2006) e Carvalho (2013).

Sasseron (2021) apresenta um estudo empírico a partir de uma análise qualitativa do tipo estudo de caso com uma turma do ensino fundamental com foco na análise de práticas epistêmicas em uma situação de Ensino por Investigação. O trabalho perpassa pela concepção de práticas epistêmicas que devem ser vivenciadas pelos estudantes de modo que devem ser oportunizadas por atividades didáticas possibilitando a proposição, comunicação, avaliação e legitimação de ideias e conhecimentos, fazendo uso de práticas e objetos epistêmicos. A pesquisa esteve pautada nas concepções de Duschl (2008), Sasseron e Carvalho (2011), Stroupe (2014) e Valladares (2021).

Dessa forma, os trabalhos mencionados colocam o EnI em um *status* que apresentar a cultura científica à escola, além de destacar um elemento importante da Ciência e, consequentemente, do EnI — a argumentação —, que ocupa espaço fundamental nas práticas epistêmicas e na abordagem histórico-cultural que respalda o EnI, tendo em vista a importância da linguagem para o desenvolvimento humano. Assim, são trabalhos que tratam de elementos mais gerais da abordagem necessários a todas as áreas do conhecimento.

Com relação as áreas de conhecimento que apresentam mais utilização do EnI, observou-se que a Física se sobressai. Santos, Amorim e Dereczynski (2017) abordaram conteúdos de Física relacionados a fenômenos climáticos presentes no contexto dos estudantes por meio do Ensino por Investigação, ressaltando a importância do envolvimento dos estudantes na coleta dos dados e posteriores conclusões.

Nos mesmos moldes, Oliveira, Amorim e Dereczynski (2018) abordaram conteúdos de Física relacionados a fenômenos meteorológicos, mais especificamente previsões do tempo, sob a mesma perspectiva supracitada, assim como Sabino et al. (2019) propuseram a utilização de simuladores experimentais para subsidiar investigações de problemas abertos no ensino de Física.

Esses trabalhos não apresentam metodologia clara nem referenciais acerca do EnI e demonstram uma tendência do EnI se concentrar no ensino de Física, como foi constado por Santana (2021), que considera que essa expressividade se dê pelo EnI ter surgido no ensino de Física. Quanto ao ensino de Biologia, Santana, Mota e Lorenzetti (2022) evidenciaram que a baixa representatividade da Biologia nos trabalhos que abordam o EnI em eventos da área pode estar atrelada a ainda necessária compreensão das características da Biologia.

Durante o processo de revisão sistemática, a primeira aparição da Biologia foi no trabalho teórico de Trivelato e Tonidandel (2015), em que apresentaram alguns aspectos inerentes à Natureza da Biologia baseado em Mayr (2005), como ausência do essencialismo, determinismo, reducionismo e poucas leis, presença, reprodução, regulação, adaptação,

biopopulação e causalidade. Dessa forma, o EnI é entendido pelas autoras como forma de acessar práticas científicas possibilitando a aproximação da Natureza da Ciência e Alfabetização Científica. Para as autoras, as Sequências Didáticas Investigativas de Biologia devem ser estruturadas da seguinte maneira:

> a) uma questão-problema que possibilite o engajamento dos alunos em sua resolução, b) a elaboração de hipóteses em pequenos grupos de discussão, c) a construção e registro de dados obtidos por meio de atividades práticas, de observação, de experimentação, obtidos de outras fontes consultadas, ou fornecidos pela sequência didática; d) a discussão dos dados com seus pares e a consolidação desses resultados de forma escrita e; e) a elaboração de afirmações (conclusões) a partir da construção de argumentos científicos, apresentando evidências articuladas com o apoio baseado na ciências biológicas. (Trivelato; Tonidandel, 2015, p. 111)

Desse modo, surge algo novo merecedor de uma maior atenção, a saber, a adequação do EnI para diferentes Ciências, pois como foi apresentado mesmo as Ciências da Natureza que têm os fenômenos naturais como objeto de estudo possuem diferenças em suas Naturezas, a exemplo a Biologia. Nesse sentido, a materialização da abordagem formulada para a Física muitas vezes não se aplica à Biologia, por exemplo.

Uma nova discussão sobre o EnI e a Biologia foi levantada por Motokane (2015), que desenvolveu sequências didáticas investigativas de ecologia, partindo da ideia de que é comum que temas ecológicos sejam tratados de maneira memorística em relação aos conceitos e que poucos contribuem para a Alfabetização Científica. As sequências desenvolvidas visaram à construção de argumentos fundamentados para indicar a aprendizagem desse ramo da Biologia. A metodologia adotada por Motokane (2015) não ficou clara e seus principais referenciais foram Carvalho (2013) e Sasseron e Carvalho (2011).

O autor seguiu a proposição de SEI de Carvalho (2013) e utilizou: situações reais da natureza que sejam conhecidas pelos estudantes, valorizando o trabalho com conceitos que podem ser utilizados para fundamentar tomadas de decisões; uso de material de apoio; construção de habilidades argumentativas; problema claro; questões socio-científicas, almejando a participação ativa; começo, meio e fim; aprendizagem de conceitos científicos; produção e devolutiva de texto; leitura de textos; problemas e dados claros; materiais de apoio; linguagem adequada; possibilidade de adaptação.

O trabalho de Motokane (2015) demostra que não é necessário experimentos para o EnI, como foi defendido por Munford e Lima (2007), destacando que situações de ensino investigativo, principalmente envolvendo conhecimentos biológicos, carecem de recursos mais adequados para a resolução dos problemas propostos.

Para concluir esse tópico e iniciar a discussão sobre Alfabetização Científica (AC), foi escolhido o trabalho de Scarpa e Campos (2018), que defende um ensino de Ciências que perpasse por três eixos de forma equilibrada: aprender ciências, aprender a fazer Ciência e aprender sobre ciências, constituindo assim a Alfabetização Científica, o que não é tarefa fácil, visto que tradicionalmente o ensino acaba se concentrando em conceitos e contemplando principalmente o primeiro eixo.

Com vistas para os outros dois, as autoras consideram o Ensino por Investigação como uma abordagem capaz de possibilitar esse elo, além de tornar a Biologia, que muitas vezes é atribuída a um ensino memorístico, mais atrativo por meio de temas contextualizados. Scarpa e Campos (2018) descreveram um exemplo de EnI no Ensino de Biologia pautado em Pedaste et al. (2015) e Sasseron e Carvalho (2011).

2.3.2 Base de dados Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

Na base de dados do BDTD foram obtidos 17 trabalhos com os descritores “ensino por investigação” ou “ensino de ciências por investigação”, entre aspas e com o operador boleano *OR*, indicando a busca por um termo ou outro nos trabalhos com os seguintes filtros: idioma em português, espaço de tempo 2006-2022, e assunto Ensino por Investigação.

Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, foram excluídos 4 trabalhos que se enquadraram ou na formação de professores em detrimento dos processos de ensino e aprendizagem ou na não presença dos descritores, conforme relacionado no Quadro 3:

Quadro 3 – Trabalhos excluídos na BDTD.

AUTORIA	TÍTULO	MOTIVO DA EXCLUSÃO
Oliveira (2015)	O ensino por investigação: construindo possibilidades na formação continuada do professor de ciências a partir da ação-reflexão	Foco na Formação de Professores
Oliveira (2019)	Desenho e implementação de sequências de ensino por investigação e seu potencial para a alfabetização científica: o caso do estágio supervisionado em ensino de Física na UFAL	Foco na Formação de Professores
Abreu (2021)	O ensino por investigação criando possibilidades para os professores de ciências e biologia em formação inicial a partir da pesquisa-ação	Foco na Formação de Professores
Rodrigues (2022)	Formação continuada de professores dos anos iniciais: problematizando a BNCC, utilizando o ensino por investigação na abordagem da ciência e para o desenvolvimento de intelectuais reflexivos	Foco na Formação de Professores

Fonte: Autora (2023).

Nesses moldes, foram selecionados 13 trabalhos para o *corpus* da pesquisa, conforme pode ser observado no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – trabalhos selecionados na BDTD.

AUTORIA	TRABALHO
T19 - Brito (2014)	Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental
T20 - Almeida (2016)	Física térmica com ênfases curriculares em CTSA e ensino por investigação
T21 - Persich (2017)	Projeto investigativo interdisciplinar conexão delta e as potencialidades do ensino por investigação no ensino médio
T22 - Blandes (2018)	Uma proposta do tema energia eólica no ensino fundamental II através de ensino por investigação.
T23 - Mello (2018)	Proposta de atividades de ensino por investigação em laboratório de indução eletromagnética.
T24 - Anjos Filho (2018)	Revisitando experimentos didáticos de física numa perspectiva de ensino por investigação.
T25 - Araújo Filho (2018)	Sequência de ensino por investigação significativa no estudo das relações entre física e música em atividades experimentais envolvendo o oscilador de Melde
T26 - Bosco (2018)	Alfabetização científica no ensino médio por meio do ensino por investigação.
T27 - Souza (2019)	Utilização do laboratório remoto no ensino fundamental como uma ferramenta de ensino por investigação.
T28 - Arruda (2019)	Ensino por investigação científica no ensino médio: a qualidade da água
T29 - Conceição (2020)	Ensino de botânica: a importância do ensino por investigação como estratégia para alfabetização científica.
T31 - Passini (2020)	O ensino por investigação nos produtos educacionais elaborados nos mestrados profissionais em ensino de ciências no Estado de Goiás.
T32 - Santos (2020)	Contribuições da aprendizagem criativa, aprendizagem significativa e do ensino por investigação para a formação integral das crianças no ensino público.

Fonte: Autora (2023).

Um primeiro achado importante das teses e dissertações é o fato de que duas das dissertações — Brito (2014) e Conceição (2020) — são de programas da Universidade Federal de Alagoas, estado em que a presente pesquisa se desenvolveu. Além disso, a dissertação de Conceição (2020) é relevante para a discussão do EnI no ensino de Biologia, haja vista que trata do ensino de Botânica. Esses dados demonstram o desenvolvimento de pesquisas voltadas para temática estudada na região nordeste, em especial, no estado de Alagoas.

Passini (2020) realizou um compilado de produtos educacionais com viés investigativo produzidos no contexto de programas de mestrado do Estado de Goiás, resultando em uma cartilha interativa. A pesquisa foi caracterizada como qualitativa por meio da busca pelos produtos educacionais. Em seu referencial destacou clássicos da área da Educação e da

Psicologia Educacional, que foram: Piaget (1967), Vigotsky (1984), Freire (1999), Ausubel (2000) e Chassot (2000).

A pesquisa de Santos (2020) pauta-se na elaboração e aplicação de projetos baseados no EnI, aprendizagem significativa e aprendizagem criativa simultaneamente indicando resultados positivos no Ensino Fundamental. A metodologia foi qualitativa com características de Pesquisa Baseada no Design (DBR) e a coleta de dados ocorreu a partir do diário de observação, registro audiovisual, produções escritas ou em desenho e entrevistas. Para fundamentação, Santos (2020) fez uso de Papert (1985), Moreira (2000), Zômpero e Laburú (2011) e Zômpero et al. (2019).

Ambos os trabalhos tratam o EnI em uma perspectiva de teorias educacionais já consolidadas, a exemplo a Psicologia Genética de Piaget e a histórico-cultural, que são tidas como importantes contribuintes para o EnI (Carvalho, 2013) e já discutidas no tópico anterior, bem como os diálogos entre o EnI e a perspectiva freireana tratada por Solino e Gehlen (2015). O que as pesquisas de Passini (2020) e Santos (2020) trazem de novo para a discussão no presente trabalho é a articulação com a Aprendizagem Significativa.

Em relação ao trabalho de Brito (2014), foi desenvolvida uma SEI que aborda conhecimentos de Física dentro da problemática “de onde vem o arco-íris?” com estudantes da 5ª série dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A autora fez uso da abordagem qualitativa e optou pelo estudo de caso com foco na pesquisa-ação como principal método, em que os instrumentos de coleta de dados foram questionário e gravação em áudio das aulas submetidas à análise de conteúdo. Brito (2014) seguiu os pressupostos teóricos de Carvalho (2013), Lorenzetti e Delizoicov (2000) e Chassot (2000) sobre EnI e AC.

O trabalho de Almeida (2016) trata de uma pesquisa qualitativa por meio da pesquisa-ação em que os dados foram descritos e gira em torno de possibilitar a relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente por meio de Sequências de Ensino Investigativo em uma turma de 2ª série do Ensino Médio baseada em Carvalho (2014).

Blandes (2018) pesquisou o ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental a partir de um material que aborda a energia eólica por meio da investigação e experimentação. Para isso, utilizou questionário para verificar conhecimentos prévios e em seguida implementou as aulas planejadas que foram posteriormente descritas, sendo Carvalho (2017) e Vieira (2012) seus principais referenciais, sendo o último articulando o EnI e a Aprendizagem Significativa para o desenvolvimento das aulas.

Mello (2018) também se dedicou ao ensino de Física no Ensino Médio, fazendo uso de atividades investigativas utilizando experimentos. A metodologia utilizada foi a descrição das

aulas e sua fundamentação esteve voltada para Munford e Lima (2007), Baptista (2010), Carvalho (2013) e Sasseron (2015).

Anjos Filho (2018) elaborou roteiros investigativos com experimentos para temas da Física voltados para a 3ª série do Ensino Médio. Posteriormente, descreveu os experimentos realizados que se desenvolveram à luz de Borges (2002), Azevedo (2004), Sasseron e Carvalho (2011) e Cachapuz, Machado e Sasseron (2012).

Araújo Filho (2018) planejou e aplicou uma para estudantes do Ensino Médio sobre conhecimentos da Física. O método escolhido para a coleta de dados foram filmagens e fotografias das aulas. Seu referencial esteve voltado principalmente para Rodrigues e Borges (2008), Moreira (2011) e Carvalho (2017).

O trabalho de Bosco (2018) trata de uma SEI sobre Energia e Meio Ambiente com a finalidade de desenvolver o processo de Alfabetização Científica com estudantes do Ensino Médio. Bosco (2018) realizou uma análise de conteúdo das aulas gravadas em áudio e em vídeo e dos trabalhos escritos. As principais referências foram Sasseron e Carvalho (2011) e Sasseron e Machado (2017) para fundamentar a AC, e Carvalho (2013) para o EnI.

Os trabalhos de Brito (2014), Almeida (2016), Blandes (2018), Mello (2018), Anjos Filho (2018), Araújo Filho (2018) e Bosco (2018) apresentam três elementos em comum: (i) todos desenvolveram o EnI no ensino de Física, demostrando uma tendência dessa abordagem ser comumente empregada na Física; (ii) utilizam a professora Ana Maria Pessoa de Carvalho, pesquisadora consolidada no que se refere EnI e ensino de Física; e (iii) a maioria desses trabalhos demonstram uma clara preocupação com a Alfabetização Científica, especialmente com os três eixos propostos por Chassot (2000), Sasseron e Carvalho (2011) e Sasseron e Machado (2017).

Persich (2017) realizou um estudo de caso com foco na pesquisa-ação, utilizando como instrumentos de coleta de dados a SEI elaborada, portifólio com registros da pesquisadora e respostas dos estudantes a um questionário. O trabalho seguiu os pressupostos do EnI de Carvalho (2011), Zômpero e Laburú (2011), Carvalho (2013), e Trivelato e Tonidandel (2015). A SEI foi direcionada para o ensino médio e trata da qualidade da água e dos seres vivos que nela estão presentes em uma determinada localidade, utilizando os meios de cultura dentre as metodologias.

A pesquisa de Souza (2019) iniciou como uma formação continuada em que o foco estava na utilização do laboratório remoto. A partir disso foi proposto o desenvolvimento de uma SEI com o laboratório remoto para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Trata-se de uma pesquisa qualitativa com análise das gravações em áudio das reuniões,

entrevistas semiestruturada e da SEI. A fundamentação esteve amparada em Borges (2002), Azevedo (2004) e Zômpero e Laburú (2011).

Arruda (2019) desenvolveu uma SEI para a segunda série do Ensino Médio, partindo da problematização do esgoto não tratado. A metodologia adotada foi a abordagem qualitativa do tipo estudo de caso e a coleta de dados se deu por meio da observação, fotografia, diários de bordo e relatórios elaborados pelos alunos, questionários antes e após a SEI e gravações de áudio. As principais referências foram Azevedo (2004) e Sasseron e Carvalho (2008).

A pesquisa de Conceição (2020) volta-se para o ensino de Botânica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, demonstrando a contribuição do Ensino por Investigação para a promoção da Alfabetização Científica desde os primeiros anos escolares. A metodologia foi qualitativa, descritiva e explicativa, por meio da análise dos dados coletados a partir de gravações em áudio, registros escritos e desenhos. Conceição (2020) analisou os dados com base em categorias de Samarapungavan, Mantzicopoulos e Patrick (2008) e Howitt, Lewis e Upson (2011), além de utilizar Sasseron e Carvalho (2008) e Carvalho (2013).

As pesquisas de Persich (2017), Souza (2019), Arruda (2019) e Conceição (2020) demonstram a possibilidade do EnI no ensino de Biologia, embora apenas Conceição (2020) chame atenção para as particularidades da Biologia no que tange a Botânica. Assim, mais uma vez se tem o predomínio de trabalhos da Física com relação à Biologia.

2.3.3 Base de dados da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

No Número Temático sobre Ensino por Investigação da *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, foram obtidos 12 trabalhos. Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave e trabalho completo, foi excluído apenas 1 trabalho intitulado “Ressignificação do Trabalho Docente ao Ensinar Ciências na Educação Infantil em uma Perspectiva Investigativa”, de Sá et al. (2018), porque apresentou foco na formação de professores em detrimento dos processos de ensino e aprendizagem. Assim, foram selecionados e analisados 11 trabalhos, conforme apresentado no Quadro 5:

Quadro 5 – Trabalhos selecionados na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

AUTORIA	TÍTULO
T32 - Sasseron e Justi (2018)	Editorial – Apresentando o Número Temático sobre Ensino por Investigação
T33 - Carvalho (2018)	Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação

T34 - Mori e Curvelo (2018)	A Experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP) e o Ensino por Investigação: Compromissos Teóricos e Esforços Práticos
T35 - Roldi, Silva e Trazzi (2018)	Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um Estudo Junto a Alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências
T36 - Strieder e Watanabe (2018)	Atividades Investigativas na Educação Científica: Dimensões e Perspectivas em Diálogos com o ENCI
T37 - Bruno e Carolei (2018)	Contribuições do Design para o Ensino de Ciências por Investigação
T38 - Santos e Galembeck (2018)	Sequência Didática com Enfoque Investigativo: Alterações Significativas na Elaboração de Hipóteses e Estruturação de Perguntas Realizadas por Alunos do Ensino Fundamental I
T39 - Silva, Gerolin e Trivelato (2018)	A Importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação
T40 - Nascimento e Gomes (2018)	A Relação entre o Conhecimento Conceitual e o Desempenho de Estudantes em Atividades Investigativas
T41 - Cardoso e Scarpa (2018)	Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas
T42 - Sasseron (2018)	Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular

Fonte: Autora (2023).

No texto editorial do número temático, Sasseron e Justi (2018) contextualizam o ensino de Ciências mediante uma sociedade em construção que tem exigido habilidades científicas dos sujeitos sociais. Em vista disso, o número temático sobre Ensino por Investigação da *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* reúne trabalhos, que abordam aspectos teóricos, metodológicos, de implantação e empíricos da abordagem.

No trabalho de Carvalho (2018) foi apresentada a perspectiva de Ensino por Investigação pautado em dois principais pilares: o grau de liberdade, amparada em Borges (2004), e o problema. Para Carvalho (2018) o estudante deve ter a liberdade intelectual para interagir com o objeto de estudo de maneira a ser parte da investigação e separa em graus de liberdade que vão no menor para o maior.

O grau de liberdade 1 se caracteriza como um ensino diretivo em que o professor propõe um roteiro a ser seguido definindo o problema, as hipóteses, o plano de trabalho e a conclusão, enquanto os estudantes de ocupam da obtenção de dados, normalmente com o objetivo de comprovar determinado conhecimento. O grau de liberdade 2, também diretivo, apresenta uma maior abertura para que os elementos supracitados sejam discutidos entre professor e estudantes (Carvalho, 2018).

O grau de liberdade 3 já se caracteriza como o Ensino por Investigação, nesse grau o problema é proposto pelo professor, as hipóteses são discutidas em conjunto, mas o andamento da investigação ocorre por meio dos estudantes, tomando decisões e chegando as próprias

conclusões de forma supervisionada pelo professor. No grau 4, os estudantes têm uma autonomia maior, pois normalmente já estão acostumados com atividades investigativas. Nesse caso, o professor ainda propõe o problema e medeia as demais etapas protagonizadas pelos estudantes. O grau mais avançado é o 5, em que os estudantes percorrem a investigação desde a definição do problema (Carvalho, 2018).

Strieder e Watanabe (2018) exploraram o campo teórico da abordagem, revelando trabalhos que se aproximam da abordagem de forma positiva, mas também apresentam as dificuldades inerentes à atitude dos estudantes que ainda estão sendo inseridos na perspectiva investigativa, bem como os fatores implicantes relacionados ao currículo e a formação de professores.

O trabalho ainda discutiu os objetivos das atividades investigativas, que perpassam por aprendizagem da Ciência, desenvolvimento de atitudes cientificas, e atuação em problemas reais sob a percepção de autores como Zômpero e Laburú (2011). A análise dos trabalhos também possibilitou verificar as visões de Ciência, em que contribuíram para a adequação por meio da compreensão de que o contexto influencia, que é uma atividade social, e que por vezes não é suficiente. Por outro lado, houve um predomínio de atividades experimentais restringindo a Ciência a práticas desse tipo.

Ainda no campo teórico, Sasseron (2018) defende que as situações de ensino envolvendo a investigação nas Ciências da Natureza devem possibilitar o desenvolvimento de práticas científicas, relacionadas às ações investigativas, e práticas epistêmicas (Longino, 2002), atreladas aos processos de validação e avaliação das ações. Ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), a pesquisa contatou que o documento menciona que o ensino de Ciência deve ser pautado em investigação, mas em geral ele não contempla as práticas investigativas de forma integral e equilibrada, indicando a necessidade da autonomia dos professores para adequar o proposto às necessidades do ensino de Ciências.

Além dos aspectos teóricos e metodológicos voltados para o EnI, os trabalhos analisados também demonstraram a preocupação acerca das atividades investigativas desenvolvidas em espaços não formais de educação. O trabalho de Mori e Curvelo (2018) parte de uma análise do livro de Tomazello e Schiel (2000) e aborda a dicotomia teoria e prática presente no contexto de espaços não formais. Embora o trabalho dos autores apresente propostas experimentais investigativas no projeto experimentoteca, ele ganha uma dimensão diretiva por meio dos roteiros para realização dos experimentos nesses espaços.

Já Roldi, Silva e Trazzi (2018) trazem uma pesquisa empírica para uma proposta de Ensino por Investigação (Carvalho, 2013) em um espaço não formal. A SEI apresentada no

formato de roteiro é direcionada para a 1ª série do Ensino Médio com duração de duas horas e parte de um problema que apresenta uma situação em que em localidades mais frias devido a mudanças climáticas os répteis estão morrendo e outros animais não. Assim, é proposto o levantamento de hipóteses acerca do que está causando a mortalidade. Os recursos utilizados foram a coleção didática com esses animais tornando possível observar as características em comum, como também uma adaptação do livro didático. Após isso, propõe a exposição dos resultados e a sistematização.

Com relação aos trabalhos voltados para pesquisas empíricas, Bruno e Carolei (2018) desenvolveram um trabalho diante de questões levantadas por Trivelato e Tonidandel (2015) como o fato de as Ciências não serem restritas aos experimentos, que estes muitas vezes não são viáveis, a relevância do problema para os estudantes, e conhecer além dos modelos investigativos mais utilizados. Mediante esse contexto, o Design é caracterizado como uma alternativa metodológica para o Ensino por Investigação, pautado em projetar e criar.

Já Santos e Galembeck (2018) partem da lacuna do ensino de Ciências referente às aulas comumente diretivas. Desse modo, o Ensino por Investigação de Carvalho (2013) é defendido como uma forma de possibilitar aos estudantes situações de ensino que os coloquem em uma posição dinâmica e ativa. A principal discussão levantada por esse trabalho se refere aos tipos de hipóteses de qualidade, seguindo os critérios de plausibilidade e clareza, apoio teórico, relevância, precisão e complexidade; bem como os tipos de perguntas, que podem ser de problematização, sobre os dados, exploratórias sobre o processo e de sistematização.

O trabalho de Silva, Gerolin e Trivelato (2018) trata das situações de ensino que melhor possibilitam o aparecimento de prática epistêmicas (Kelly; Duschl, 2002; Kelly; Licona, 2018), relacionadas às práticas sociais de propor, comunicar, avaliar e legitimar o conhecimento mediante processos investigativos. As autoras constataram que as situações que melhor possibilitam as práticas epistêmicas correspondem aos momentos de transformação como transformar dados em evidências, bem como a autonomia dos estudantes no processo, que vai desde o estruturado, guiado e aberto, em que quanto maior for a autonomia, maior é a ocorrência epistêmica.

Nascimento e Gomes (2018) desenvolveram atividades investigativas com base em Pedaste et al. (2015) e discutiram a influência dos conhecimentos conceituais do desenvolvimento de atividades investigativas experimentais por meio de simulações computacionais. Os principais apontamentos da pesquisa dizem respeito ao fato de que a qualidade do processo investigativo não necessariamente está ligada ao uso de muitos

experimentos ou mesmo aos conceitos, mas sim com a experiência obtida por meio de investigações anteriores.

A pesquisa de Cardoso e Scarpa (2018), que também utilizou Pedaste et al. (2015) em seus referenciais, apresentou e avaliou uma ferramenta de Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI), perpassando por elementos da abordagem, níveis de abertura da investigação e atuação do professor durante o processo, permitindo assim analisar aspectos de atividades investigativas. Os aspectos mencionados encontram-se distribuídos nos seguintes pilares: estimular o interesse, apoiar a investigação, analisar e concluir, comunicar, e possibilitar investigações futuras.

Diante dos textos selecionados, pode-se organizar os trabalhos analisados em três categorias, sendo a primeira referente à caracterização e elementos do EnI, representada pelos trabalhos T1, T3, T5, T6, T8, T9, T11, T14, T15, T16, T27, T30, T31, T32, T33, T34, T35, T36, T37, T38, T39, T40, T41, T42; a segunda corresponde ao EnI no ensino de Física, em que os trabalhos representativos são o T2, T12, T14, T19, T20, T22, T23, T24, T25, T26; e a última se refere ao ensino de Biologia nos trabalhos T4, T7, T13, T18, T21, T27, T28, T29.

A partir desses trabalhos é possível apontar a abrangência em relação à área de conhecimento, visto que em 24 dos 42 trabalhos analisados giram em torno de elementos gerais da abordagem. Em se tratando de discussões mais específicas das áreas de conhecimento, 5 trabalhos se encontraram relacionados. Da mesma maneira, observa-se maior concentração de trabalhos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Em virtude disso, tem-se uma lacuna no que tange aos estudos sobre o Ensino por Investigação no ensino de Biologia no Ensino Médio. Para o ensino de Biologia, as discussões estão presentes em 8 trabalhos, mas não há a materialização de uma Sequência de Ensino Investigativo de Biologia com elementos da Natureza da Biologia como tratados no presente trabalho, o qual busca preencher essa lacuna.

Sendo assim, foi possível por meio da Revisão Sistemática de Literatura que o EnI é uma abordagem em construção pautada em dois principais pilares: (i) problematização como problemas didáticos que desencadeiem um processo que aproxime os estudantes da Ciência de referência; (ii) construção colaborativa do conhecimento mediante ações como comunicação e discussão de conhecimentos prévios, erros, evidências e argumentos.

2.4 Alfabetização Científica e o Ensino por Investigação

A priori, cabe destacar que ao longo do trabalho o termo Alfabetização Científica (AC) se fez bastante presente, mas é importante uma breve discussão que trate também do Letramento Científico, visto que é uma denominação presente no documento normativo da Educação Brasileira, a Base Nacional Comum Curricular (2018), que será apresentada no próximo capítulo.

Ambos os termos são utilizados na literatura brasileira e descenderam de *scientific literacy*, surgido no âmbito internacional em um contexto histórico em que emergia a necessidade de que a população compreendesse a Ciência de maneira a permitir uma maior atuação social (Bertoldi, 2020). No que se refere à tradução brasileira, acabou por surgir dois termos ocasionando uma confusão de significados (Cunha, 2017).

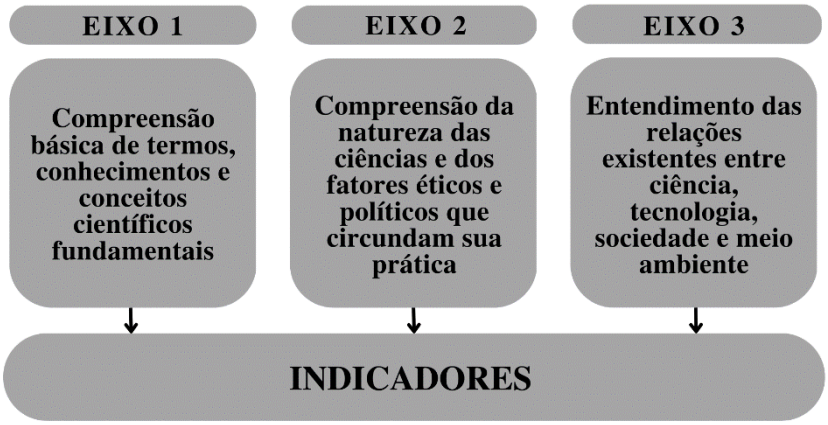
Para Cunha (2017), a ideia de AC remete a compreensão de Ciência, sem, no entanto, fazer uso dela na prática social, pois isso estaria atrelado ao Letramento Científico. Contudo, as pesquisas que utilizam a AC não partilham dessa concepção. De acordo com Silva e Sasseron (2021, p. 5), a partir da perspectiva freiriana das autoras, a AC "pode ser entendida como a formação do sujeito para compreensão dos conhecimentos, práticas e valores de uma área de conhecimento para análise de situações e tomada de decisões em ocasiões diversas de sua vida". Dessa maneira, optou-se pela adoção da terminologia Alfabetização Científica.

A AC é considerada por Sasseron (2015) como o objetivo central do ensino de Ciências. Os motivos para tal são muito bem expressos por Lorenzetti e Delizoicov (2001) quando defendem que a AC visa alfabetizar os sujeitos nos assuntos envolvendo a Ciência com vistas para a atribuição de sentidos, significados e aplicabilidade.

Essa perspectiva foi perpetuada por Aguiar, Cunha e Lorenzetti (2022), quando preconizam um ensino que rompa com as concepções que apenas apresentam e discutam conceitos científicos, mas que vá além, que consista na proposição de situações que abordem a Ciência em diferentes contextos e que impacte na vida social dos estudantes.

Mas para que a AC se torne presente na realidade da escola, é preciso que seja sistematizada de maneira que os professores possam inseri-la no planejamento das aulas, podendo assim avaliar a ocorrência desse processo. Nesse sentido, Sasseron (2015), Sasseron (2008) e Scarpa e Campos (2018) oferecem importantes contribuições expressadas na Figura 1 a seguir.

Figura 1 – Alfabetização Científica.



Fonte: Elaborada pela autora a partir de Sasseron (2008).

A AC aqui defendida foi uma proposição de Sasseron (2008), que a estruturou nos três eixos ilustrados na Figura 1. O primeiro eixo se refere ao entendimento dos termos presentes no cotidiano, fundamentais principalmente para lidar com as informações mediante o mal uso pelas diversas mídias; o segundo diz respeito à visão adequada do fazer científico; e o terceiro remete ao fato da não neutralidade da Ciência. Para Scarpa e Campos (2018), esses três eixos precisam ocupar iguais papéis no ensino de Ciências, de forma que não se sobressaiam um ao outro.

Como forma de acompanhamento do processo, Sasseron (2008) propõe ainda os indicadores da AC, que são:

1. Trabalho com os dados a partir da seriação, organização e classificação de informações de maneira a listar, preparar e relacionar os dados para responder a um dado problema;
2. Raciocínio lógico e proporcional levando em conta a estruturação do pensamento;
3. Levantamento e teste de hipóteses;
4. Justificativa, explicação e previsão.

Assim, ao propor um ensino voltado para AC, o planejamento deve prever instrumentos avaliativos que permitam acompanhar o processo por meio desses quatro indicadores.

Ainda, o EnI pode possibilitar a AC, haja vista que a AC é a finalidade do ensino e, para Sasseron (2015), uma das formas de se chegar a essa finalidade é por meio do EnI, que por sua vez, oportuniza mobilizar o conhecimento científico historicamente construído para investigar dada problemática, utilizando de práticas científicas e epistêmicas para a atuação social frente

a assuntos científicos. Sendo assim, oferece um trabalho com os três eixos da AC, além da estrutura que possibilita a verificação dos indicadores.

Com isso, pode-se denotar o que deve ser proposto no ensino de Biologia, ou seja, a finalidade que deve orientar o trabalho pedagógico. Isso posto, torna-se evidente a necessidade de abordagens como o EnI, metodologias e estratégias que tornem possível o ensino sob essa perspectiva, considerando ainda a especificidade de cada Ciência, tópico que será discutido mais adiante.

3 BIOLOGIA E O ENSINO DE BIOLOGIA

Nessa seção serão apresentadas concepções da Natureza da Biologia e do ensino da Biologia sob a perspectiva de pesquisadores e dos documentos vigentes com foco nos fungos. O ensino de Biologia aqui defendido é aquele que pode possibilitar o desenvolvimento de sujeitos alfabetizados cientificamente por meio do EnI, mas para isso, é necessário que a abordagem esteja adequada a esse campo do conhecimento, o que só poderá acontecer se as características dessa Ciência forem respeitadas e de pleno conhecimento. Em virtude disso, serão apresentados aspectos inerentes à Natureza da Biologia, interlocução com o EnI e a conjuntura em que o ensino de insere.

3.1 Natureza da Biologia

Parece ser evidente que o público em geral e muitas vezes os professores não conseguem entender como as ciências são produzidas ou trazem visões inadequadas que possibilitam entendimentos errôneos sobre a ciência e os seus conteúdos e aplicações. Ensinar a Natureza da Ciência (NdC) implica em dar condições para compreender aspectos da Ciência, como: a não linearidade e verdade absoluta a ser questionada; a inexistência de um método científico universal com etapas rigidamente definidas; e a não neutralidade. Esses aspectos são alguns das deformações que podem fazer parte do ensino de Ciências (Gil Pérez et al., 2001).

Assim como a Ciência, a produção científica inerente à Natureza da Ciência também é recheada de embates e colaborações. As principais visões aqui destacadas são a consensual e integral. A visão consensual [9]da Natureza da Ciência proposta por Lederman et al. (2002), embora sofra críticas no que tange as limitações da visão e na defesa de uma visão integral da Ciência não restrita a uma lista (Allchin, 2011; Irzik; Nola, 2011), ainda demarca um importante avanço.

Roda e Martins (2021) consideram importante a proposição de instrumentos de avaliação das concepções de NdC da visão consensual voltados para a Educação Básica com a finalidade de acompanhar a inserção da NdC nesse contexto de ensino.

Os instrumentos se referem à natureza empírica do conhecimento, ao papel da observação e inferência na construção do conhecimento científico, à diferença entre teoria e lei, à criatividade dos cientistas, à influência das suas características no trabalho científico, ao

[9] Considera o caráter epistemológico e não de práticas científicas, buscando um consenso de pontos comuns às Ciências.

contexto sociocultural em que o conhecimento é produzido, à inexistência de um passo a passo da atividade científica e à provisoriedade do conhecimento científico (Roda; Martins, 2021).

Vale ressaltar que esses instrumentos avaliativos não devem assumir a perspectiva de elementos a serem rigidamente seguidos e apresentados em sala de aula de maneira irrefletida, mas possuem particular relevância no que se discute no presente trabalho, a exemplo da diferenciação entre lei e teoria é fundamental para discutir a Natureza da Biologia por essa se sustentar em mais teorias do que leis, como será discutido à luz de Mayr (2005).

A história da Biologia como ciência perpassou por embates e resistência, pois foi submetida ao olhar das Ciências cartesianas. Até o século XVI, o fisicalismo prevaleceu nas explicações dos fenômenos de maneira que as "[...] outras ciências foram espremidas para dentro do quadro conceitual da física" (Mayr, 2005, p. 30).

A partir dos séculos XVII e XVIII foi observada notável mudança marcada pelas críticas acerca dos princípios das Ciências cartesianas para explicar o mundo vivo; contudo, ignorava-se o surgimento de uma nova Ciência. Mas a ideia de que características específicas da mecânica não desempenham "um papel importante na formação da teoria biológica" se fortalecia cada vez mais (Mayr, 2005, p. 34).

A Biologia finalmente ganhou o status de Ciência por meio da constatação (i) de que os princípios utilizados pelas Ciências cartesianas e vitalismo para explicar o mundo vivo eram infundados; (ii) de que os princípios fisicalistas não se aplicavam à Biologia e (iii) de que os princípios da Biologia também não eram aplicáveis às Ciências cartesianas (Mayr, 2005).

De acordo com Mayr (2005, p. 41) "tornou-se evidente que a publicação de *Origem das Espécies*, de Darwin, em 1859, foi de fato o princípio de uma revolução intelectual que ao final resultaria no estabelecimento da biologia como ciência autônoma". A partir desse fato, foi possível perceber a necessidade da Biologia para se ocupar da explicação da complexidade que envolve o mundo vivo. É importante ressaltar que a Biologia possui especificidades que a diferencia de outras ciências, com também possui diferenças dentro dela mesma.

Mayr (2005) divide a Biologia em *funcional*, que explica como funciona o ser vivo, e *histórica*, que explica os porquês dos fenômenos biológicos. Esses ramos podem ser mais bem compreendidos a partir do seguinte exemplo, dado por Azevedo e Motokane (2013):

> [...] há duas maneiras de explicar por que as aves voam. É possível explicar a partir das causas próximas, se remetendo às asas e penas, aos ossos pneumáticos, etc. Também é possível explicar o fenômeno recorrendo às causas últimas. Seria necessário construir uma narrativa histórica que esclarecesse como essas características surgiram a partir de ancestrais que não as tinham. É interessante perceber que esses dois tipos de explicação são complementares. No entanto, a

> metodologia utilizada pelos biólogos para estudar a história evolutiva das espécies — fenômenos que aconteceram no passado — é bastante diferente da utilizada para estudar as características que as espécies viventes hoje têm. (Azevedo; Motokane, 2013, p. 237)

Foi devido a essas diferenças que se tornou possível, com a contribuição de Darwin, refutar ideias não aplicáveis à evolução como o essencialismo, finalismo, determinismo, leis newtonianas, e substituí-las por conceitos e teorias como a seleção natural (Mayr, 2005).

Dentre as inúmeras contribuições de Mayr (2005) para a compreensão da Natureza da Biologia, será destacada aqui a diferenciação de análise e reducionismo, com vistas para a importância da análise para a Biologia. Basicamente, a divisão do todo em partes demarcou um importante avanço dos estudos acerca dos fenômenos e seres. Na perspectiva reducionista, essa divisão resultaria em partes isoladas reduzidas às explicações físico-químicas; já na análise, a interação entre as partes é a prioridade para a compreensão do todo (Mayr, 2005). Nesse sentido, a análise seria mais aplicável à Biologia.

Outra característica da Biologia que merece destaque no presente trabalho se refere à Natureza da Biologia. Para isso, mais uma vez Mayr (2005) recorre às narrativas históricas, que se refere à "[...] explicação de todos os aspectos do mundo vivo que envolvem a dimensão de tempo histórico — em outras palavras, tal como agora sabemos, todos os aspectos que lidam com a evolução. Esse campo é a biologia evolucionista" (Mayr, 2005, p. 40).

Além disso, o autor destaca Darwin, caracterizando-o como pragmático no sentido de selecionar os métodos científicos que melhor o atendessem, em que a observação foi sua principal abordagem e a mais produtiva, e também realizando importantes experimentos na Botânica, na qual usou a comparação com maior frequência.

3.2 Ensino por Investigação e o ensino de Biologia

Diante dos aspectos inerentes à Natureza da Biologia, vale ressaltar que a proposição do EnI no Ensino de Biologia pode esbarrar em algumas limitações em detrimento das especificidades dessa Ciência. De acordo com Sasseron (2018), os conhecimentos historicamente construídos e consolidados chegam às escolas por meio das disciplinas. Esses campos não se distinguem apenas em seus temas e conceitos, mas também na forma que são construídos. Assim, possuem uma cultura e epistemologia próprias e com a Biologia não seria diferente.

Tendo em vista a complexidade do mundo vivo, atividades experimentais por vezes não são viáveis devido a questões práticas e éticas. Por isso, tem-se uma limitação de possibilidades investigativas (Trivelato; Tonidandel, 2015).

Além disso, é importante destacar que durante as atividades de EnI, os estudantes possuem uma visão clara da Biologia como uma Ciência que estuda a vida, que por sua vez está sujeita a diversas variáveis que influenciam no seu estudo e que não cabem no tempo e espaço escolar (Scarpa; Silva, 2013). Não levar em consideração esses elementos nas propostas investigativas pode gerar uma visão inadequada da Biologia.

Há de se considerar, por exemplo, as práticas de observação, comparação e descrição como fundamentais para a construção do conhecimento biológico, sendo, inclusive, muito utilizadas por Darwin (Mayr, 2005).

Azevedo e Motokane (2013, p. 235) defendem que "entendimento aprofundado sobre a forma com que o conhecimento biológico é produzido pode facilitar a aprendizagem de conceitos da área". Tendo em vista um Ensino de Biologia que vise a aproximação com o conhecimento de referência (Marandino; Selles; Ferreira, 2009) e que contemple os eixos da AC, em especial, o segundo[10] (Sasseron, 2008), nada mais coerente do que utilizar uma abordagem que facilita a compreensão da Ciência por meio de práticas investigativas que engajem os estudantes em práticas científicas e epistemológicas.

Ao realizarem uma Revisão Sistemática de Literatura, Santana e Mota (2022) evidenciaram esses aspectos. Diante deles, as autoras colocam que:

> Com a análise das Sequências de Ensino Investigativo, primeiramente, evidenciou-se os principais aspectos da Natureza da Biologia: as características da prática científica na Biologia, as quais se destacaram as metodologias para investigar as causas últimas ou evolutivas dos fenômenos biológicos; os recursos para o Ensino por Investigação na Biologia, que demostraram a grande relevância dos problemas não experimentais; e a experimentação no ensino de Biologia, revelando pontos de atenção no que diz respeito ao tempo e ao espaço. (Santana; Mota, 2022, p. 461)

Essas evidências apontam para a tendência de que o ensino de Biologia oferece aos envolvidos uma imagem mais adequada da Biologia, permitindo que os estudantes mobilizem saberes para que interpretem o mundo vivo a sua volta, bem como estejam aptos a discutir a Ciência produzida que impacta na vida em sociedade. Mas para isso, torna-se necessário mais estudos voltados para essas questões, tendo em vista que pouco se discute as formas que esse ensino se materializa nas situações reais da escola, como posto no capítulo anterior.

[10] A saber, "compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática" (Sasseron, 2008, p. 65).

Observa-se, ainda, que a Biologia integra ramos, a exemplo Citologia e Evolução, para a compreensão do todo. Entender essa epistemologia é fundamental para compreender o estabelecimento da disciplina Biologia no currículo dos espaços escolares. Isto porque a prática científica e a disciplina estão interligadas, pois com o estabelecimento da Biologia como Ciência única resultou na integralização das Ciências Biológicas nos currículos (Selles; Ferreira, 2005).

Alinhando-se às concepções apresentadas e as ideias de Santana (2021), o presente trabalho parte do pressuposto de que o ensino de Biologia em diálogo com a Natureza da Biologia deve estar pautado nos seguintes eixos:

- Compreensão das especificidades da Biologia, de maneira a diferenciá-la de outras Ciências e as diferenças dos ramos que a compõe;
- Compreensão de que as Ciências Biológicas se articulam entre si, bem como se integram a outras Ciências;
- Exploração da Biologia no contexto social, cultural, ético, político e ambiental e de como esses elementos interferem uns nos outros;
- Proposição de um ensino em que as práticas pedagógicas alinhem às práticas Científicas.

Todas essas questões apresentadas colocam a formação do professor de Biologia em foco, haja vista que, de acordo com Santana *et al*. (2022), este possui algo na formação que o diferencia de professores de outros campos disciplinares, que são as disciplinas específicas que devem abordar elementos da Natureza da Biologia, bem como estar articulados com disciplinas que permitam a abordagem desse componente em sala de aula.

3.3 Documentos vigentes para o ensino de Biologia

Precedendo o olhar para os documentos vigentes em relação aos processos de ensino e de aprendizagem de Biologia, se propõe nesse trabalho uma análise de conjuntura, realizando um resgate histórico e teórico, bem como discussões atuais no que tange ao estabelecimento das políticas públicas para a educação, tanto no campo de formação de professores como da Educação Básica, visto que se encontram estreitamente unidas.

Saviani (2009) leva a atenção para os aspectos teóricos norteadores presentes no percurso histórico da institucionalização da formação de professores. Para tal, foram

apresentados pelo autor modelos de formação de professores. O primeiro modelo apresentado foi o dos conteúdos culturais-cognitivos, este que tem como foco principal a preparação deste e um professor que domine o conteúdo a ser ensinado. O segundo modelo é o pedagógico-didático, que contrapõe o modelo dos conteúdos culturais-cognitivos e valoriza o preparo didático-pedagógico do professor.

Esses dois modelos, que deveriam estar intimamente articulados, acabaram tomando uma dimensão de dicotomia entre a forma e o conteúdo, dualidade essa que pode ser constatada na história da formação de professores, em que por vezes o primeiro modelo predominava e o segundo tentava ganhar espaço: os cursos 3 + 1 expressam bem que a distância do conteúdo e da formação didático pedagógica (Saviani, 2009).

Briccia e Carvalho (2016) discutem competências inerentes à formação de professores para o ensino de Ciências, partindo do pressuposto de que os professores generalistas nos anos iniciais do Ensino Fundamental muitas vezes deixam de abordar conteúdo das Ciências e, quando o fazem, pouco ou nada se diferencia da forma pela qual outras áreas do conhecimento são ensinadas.

Nesse sentido, as autoras destacam a importância da formação de professores, seja ela inicial ou continuada, de contemplar os conhecimentos específicos da Ciência, bem como a forma de ensinar, perpassando pelo planejamento, condução e avaliação. Assim, o Ensino por Investigação foi alvo da formação proposta, de maneira que a professora pesquisada utilizou da abordagem para aproximar os estudantes do conhecimento científico ao mesmo tempo em que desenvolvia competências para ensinar Ciências.

Suart e Marcondes (2018) apontam para um problema muito comum nos cursos de Licenciatura, que é a desarticulação entre as disciplinas específicas e pedagógicas, ou seja, muito se sabe sobre a Ciência de referência, mas pouco no que se refere ao seu ensino. O contexto da pesquisa se deu em uma licenciatura em Química, em que buscou aproximar licenciandos do Ensino por Investigação devido a sua relevância para compreender a Ciência e seus conceitos. As autoras, então, destacam espaços como o estágio supervisionado para planejar, conduzir e refletir a utilização da abordagem no ensino de Ciências.

Discutir uma formação de professores que conecte o professor em formação com seu objeto de trabalho, o ensino e a aprendizagem, é crucial para os desenvolvimentos de habilidades docentes diversas, dentre elas o ensino de Biologia. Para tal, os trabalhos supracitados revelam a importância de articular conhecimentos específicos e pedagógicos, em que o EnI tem grande potencialidade para tornar isso possível.

Levando o olhar para a Natureza da Biologia, a questão da formação de professores levantada pelos trabalhos destacados anteriormente se alinha à concepção de Santana et al. (2022), que consideram que a importância da Natureza da Biologia vai além do contexto escolar, pois "deve ser levado em consideração em como essa questão é tratada na formação inicial pelos professores formadores e discentes do Ensino Superior, tendo em vista o preparo do licenciando para atuar na escola" (Santana et al., 2022, p. 13).

O contexto dicotômico assume, então, o posto da grande problemática da formação de professores e para solucioná-lo Saviani (2009, p. 151) expressa que "considerando-se que o dilema resultou da dissociação de aspectos indissociáveis do ato docente, logicamente a saída do dilema implica a recuperação da referida indissociabilidade". Como exemplo para essa indissociabilidade é posto o livro didático com um articulador da forma e do conteúdo, em que sua análise possibilitou que os professores passassem a tornar o conhecimento didático-pedagógico sincrético, ou seja, de maneira mais generalista, em sintético, passando a considerar a realidade.

Diante do exposto, esse contexto se mostra, de acordo com o autor, muito aquém do ideal, tendo em vista as lacunas no que diz respeito ao acolhimento às diversidades, como o tímido olhar à Educação especial e inclusão. Não só isso, mas também as condições reais do trabalho do professor que interfere diretamente na sua prática. Nesse sentido, o autor coloca a Educação como a principal maneira de superar as problemáticas sociais e garantir o desenvolvimento de múltiplos aspectos da sociedade para todos.

As políticas vigentes se expressam em proposições como o documento Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica (BNCFP) (2018). Rodrigues, Pereira e Mohr (2020) consideram a BNCFP como um documento que faz parte de um alinhamento de políticas para uma reestruturação da Educação pautada na padronização, descendendo da BNCC e partindo da premissa de objetivo, conteúdo e teste com fins para o alcance de bons resultados nas avalições externas nacionais e internacionais.

Rodrigues, Pereira e Mohr (2020) elencaram, ainda, dez razões para temer e contestar a BNCFP (2018). A primeira razão diz respeito à responsabilização do professor acerca do fracasso ou sucesso escolar; em outras palavras, a aprendizagem independe das condições socioeconômicas, pois isso pode ser superado pelo bom trabalho do professor. Essa concepção acaba omitindo o Estado das suas responsabilidades de garantir aos sujeitos direitos básicos que possibilitem o contexto ideal para que a aprendizagem ocorra.

A segunda razão está voltada para os referenciais utilizado. Como já foi citado, o documento pouco utiliza referências nacionais, fazendo uso apenas de duas das sessenta e cinco

páginas para isso. Ademais, existe certas falhas, como a de não referenciar autores citados, não permitindo identificar as fontes da sua fundamentação, que já é escassa. Cabe ainda ressaltar, que a maioria das referências são de documentos oficiais como leis e decretos, como se isso fosse o bastante para subsidiar a BNCFP, desconsiderando a literatura especializada (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020).

A terceira razão aborda ideias de senso comum muito presentes na BNCFP, como por exemplo, a concepção de que professores bem formados são aqueles que ensinam bem e tem como resultados alunos que aprendem, comprovando isso por meio das avaliações. Dessa forma, se cumpre o papel de formar para a avaliação sem considerar a formação para a vida em sociedade (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020).

Em relação à quarta razão, são abordadas as novas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Licenciatura exigidas pela BNCFP, em que a autonomia das universidades é posta em risco, prevalecendo a intenção de homogeneizar a educação mesmo se tratando de espaços e sujeitos heterogêneos. Nesse sentido, mudar o currículo dos cursos logo após uma outra mudança só transparece a inconsistência da BNCFP (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020).

A quinta razão se refere às avaliações externas, pois a ideia que prevalece na perspectiva do documento é que os resultados das avaliações são os responsáveis por acionar uma cadeia que vai da formação de professores até a Educação Básica para novamente ocorrer testagens, partindo da premissa de que a educação se resume a atender aos bons resultados esperados nessas avaliações, expectativas essas impostas por empresas que regem a formulação de documentos como BNCC e BNCFP (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020).

Na sexta razão, a discussão se volta para a valorização do professor e a testagem do professor, de modo que na base, a valorização desse profissional não se refere a possibilitar boas condições de trabalho, mas sim de valorizar a meritocracia, medir e recompensar o bom desempenho por instrumentos pouco válidos (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020).

A sétima razão discute a desconstitucionalização da educação, pois a perspectiva educacional defendida no documento analisado prega a educação voltada apenas para responder positivamente as avaliações, deixando de lado aquilo que é preconizado pela constituição: formar cidadãos (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020).

A oitava razão destaca a visão simplista da profissão docente que basta o professor atuar como um técnico para que nada saia do seu controle e que ao final entregue bons resultados, não levando em consideração a realidade em que esse profissional atua, aspectos como o contexto que a escola se insere, seus recursos, situações adversas que implicam necessidades formativas que vão além de executar técnicas (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020).

Tais necessidades poderiam ser desenvolvidas a partir da aproximação dos licenciandos com a realidade escolar para superar a dicotomia teoria e prática; porém, essa aproximação ganha outro sentido na BNCFP e é disso que trata a nona razão, pois o documento visa inserir os licenciandos com vistas para atender o alinhamento das políticas vigentes. A décima razão caminha para o mesmo sentido: o de desenvolver competências e habilidades pré-estabelecidas. (Rodrigues; Pereira; Mohr, 2020).

No âmbito da Formação Continuada não é diferente. Os documentos analisados por Magalhães e Azevedo (2015), dentre eles o Plano Nacional de Educação, demonstraram a concepção de Formação Continuada com o objetivo de suprir a má formação e com o caráter prático de ensinar a atuação profissional, ou seja, desenvolver competências para executar tarefas, deixando o professor e, consequentemente, os estudantes, passivos nos processos de ensino e aprendizagem e não deixando margem para reflexão.

Nessa perspectiva, Magalhães e Azevedo (2015) apresentam a formação continuada que se tem e suas problemáticas, a começar pela grande quantidade de cursos genéricos e fragmentados oferecidos aos professores que visam a apresentação de técnicas para serem implementadas na prática pedagógica que pouco ou nada se articulam com a realidade da escola.

Programas de formação com esse propósito, muitas vezes oferecidos pela iniciativa privada, não reconhecem a singularidade dos profissionais, estudantes, problemáticas locais, ou seja, não compreendem a complexidade da educação desde a identidade docente até mesmo as especificidades de cada conhecimento das Ciências de referências que compõem o currículo escolar (Magalhães; Azevedo, 2015).

Contudo, a parte das problemáticas esmiuçadas por Magalhães e Azevedo (2015) também aponta indicativos de avanços no campo da formação continuada, uma vez que, estão sendo estabelecidas parcerias com instituições como as universidades públicas de modo a preencher as lacunas existentes na formação de professores.

Magalhães e Azevedo (2015) sintetizam os seguintes pontos: houve uma ampliação significativa de políticas de formação continuada, mas que estas precisam de reformulações teórico-metodológicas; a formação continuada não deve ser voltada para suprir a formação inicial; a formação continuada tem função de complementar a formação inicial no que tange ao acompanhamento dos avanços teóricos da área e inovação pedagógica; a formação continuada na perspectiva de atualização é diferente do trabalho continuado voltado para atender ao mercado de trabalho; e a necessidade do diálogo com a realidade.

Levantar discussões como essa é importante para identificar em qual conjuntura a presente pesquisa se realiza e sob quais orientações. No que se refere aos documentos vigentes para o ensino de Ciências e Biologia no quesito Educação Básica, o que se tem não destoa da formação de professores, pois se encontram atrelados.

Em uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEM) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Pinto e Silva (2021) estabeleceram parâmetros para buscar a Natureza da Ciência a partir da visão integral e chegaram a dados preocupantes. Haja vista que, diante da importância desses documentos para o currículo da Educação Básica, assim como a concepção de que a NdC é fundamental para o ensino de Ciências e Biologia, foi observado menor enfoque na temática do que era esperado.

Pinto e Silva (2021) expressam que embora os parâmetros tenham sido apresentados nos documentos de maneira muito superficial, além disso houve a ausência notável do termo "Natureza da Ciência" o que é justificável nos PCNEMs uma vez que são documentos de 2000-2002 e as pesquisas brasileiras para a NdC apareceram com mais frequência na primeira década de 2000. Já nos DCNEMs e BNCC (2018) em pauta nos últimos anos, essa ausência demarca um preocupante recuo no que se tem de mais avançado nas pesquisas sobre ensino de Ciências e Biologia.

No que concerne ao Ensino Médio, a Lei nº 13.415/2017 surgiu de modo a alterar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, instaurando o Novo Ensino Médio e reorganizando o currículo alinhado à BNCC (2018), flexibilizando a partir dos itinerários formativos de escola das redes de ensino. Acerca dos impactos dessa reforma para a disciplina Biologia, Selles e Oliveira (2022, p. 21) expressam que:

> Sendo o currículo um espaço-tempo de relações e disputas de poder, a consolidação da disciplina escolar e de sua comunidade disciplinar é atravessada intensamente pela ressignificação das finalidades expostas nos documentos e a experiência vivida nas escolas. Ao assentir que essa reforma projeta novos sentidos sobre as práticas mais imediatas dos atuais responsáveis pelo ensino dessa disciplina, há um conjunto de outros desdobramentos que, de forma correlata as afetam: as rotinas dos tempos e espaços escolares; a formação inicial dos docentes; a produção dos livros e materiais didáticos, a serem realinhados para atender as definições interdisciplinares das três disciplinas — Física, Química e Biologia — reunidas em uma área; a compreensão das finalidades das disciplinas escolares no Ensino Médio, dentre outros.

Dessa forma, tem-se um contexto de ameaça à Biologia, pois os espaços e o tempo escolar destinado para esta disciplina não se encontram mais preservado, além de proporcionar um distanciamento das suas especificidades, haja vista que as Ciências da Natureza são tratadas

de forma única sem considerar os modos de produção que diferenciam essas Ciências, contribuindo então para uma visão limitada delas.

Partindo para um olhar mais específico das Ciências da Natureza na BNCC (Brasil, 2018), logo no texto introdutório dessa área de conhecimento, é possível perceber a preocupação com a dimensão social da Ciência, em que o documento expressa a importância de compreender o conhecimento científico dentro das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Ademais, a BNCC preconiza que "a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação" (Brasil, 2018, p. 550). Sendo assim, de fato a NdC se faz presente mesmo que de maneira implícita.

Sendo assim, a investigação é colocada no documento de maneira ainda superficial, de acordo com Sasseron (2018). Apesar da menção que a BNCC (2018) faz acerca da dimensão investigativa, essa pouco se faz presente nas habilidades previstas para as Ciências da Natureza.

No que se refere ao ensino de Biologia, Santana, Santo e Mota (2021) realizaram uma análise do referido documento, em que destacaram três habilidades inerentes à Natureza da Biologia, duas dessas habilidades expressam características particulares do ramo evolucionista e a outra a complexidades dos sistemas vivos. Assim, ainda que de maneira superficial, o documento aborda as especificidades biológicas.

Em relação a conhecimentos mais específicos da Biologia como os fungos, a competência "analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis" (Brasil, 2018, p. 556) e algumas de suas habilidades, são o que mais se aproxima do estudo desses organismos, mas vale ressaltar que para o Ensino Médio, os fungos e a abordagem deles não aparece de forma clara no documento.

Diante do exposto e considerando o contexto em que o ensino de Biologia se dá, cabe projetar caminhos para realizar o trabalho pedagógico dentro daquilo que está ao alcance dos professores nessa conjuntura. Para Marandino, Selles e Ferreira (2009), a Biologia enquanto disciplina deve contemplar a aproximação com a Biologia enquanto Ciência, bem como com os aspectos sociais que envolvem essa Ciência, ou seja, uma contextualização por meio de práticas pedagógicas que correspondam a essas duas situações.

Sendo assim, vale destacar a abordagem Ensino por Investigação (EnI) como possibilidade de promover uma visão adequada da Ciência por meio de etapas com elementos da prática científica que respeitem as especificidades da Biologia.

4 METODOLOGIA

Essa seção abordará o percurso metodológico para a realização do presente trabalho. A pesquisa busca compreender o fenômeno do EB em interlocução com o EnI no ambiente em que ele ocorre. Nesse sentido, trata-se de uma abordagem qualitativa tendo como fonte de dados o local de ocorrência do objeto de estudo (Bogdan; Biklen, 1994).

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, cujo objetivo é a produção de conhecimentos específicos para solucionar problemas por meio da aplicação prática desses conhecimentos (Prodanov; Freitas, 2013, p. 126). É também descritiva, uma vez que de acordo com Prodanov e Freitas (2013), envolve parte dos registros e descrições do pesquisador acerca dos fatos observados por meio de técnicas padronizadas. Optou-se ainda pelo estudo de caso utilizando a gravação de aulas como coleta de dados, como será detalhado mais adiante.

4.1 Estudo de caso

O procedimento da pesquisa se encontra voltado para o estudo de caso. Yin (2015) indica que pesquisas do tipo estudo de caso estejam pautadas em um projeto que considere componentes importantes para o desenvolvimento da pesquisa. O primeiro componente, nesse sentido, é a questão de estudo, que deve ser analisada para corresponder devidamente ao estudo de caso.

Dessa forma, corresponde à pergunta desta pesquisa: quais são os desafios e contribuições do Ensino por Investigação para o desenvolvimento dos conhecimentos acercada construção do conhecimento da Biologia e Alfabetização Científica em uma turma do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública de Alagoas?

A escolha da pergunta ainda perpassou por três aspectos a serem levados em consideração que foram destacados por Yin (2015): questões que não foram respondidas em outras pesquisas; evitar perguntas triviais ou secundárias sobre o assunto; e examinar estudos sobre o tema à procura de lacunas e perguntas não concluídas. Essa etapa foi concluída por meio de pesquisa bibliográfica anterior do tipo Revisão Sistemática de Literatura que foi abordada no primeiro capítulo.

O segundo componente apontado por Yin (2015) refere-se às proposições de estudo para oferecer indicativos para as evidências. Nessa perspectiva, ao buscar responder como

planejar e implementar uma Atividade Investigativa[11] voltada para a compreensão das especificidades epistemológicas da Biologia, a proposição é que a Biologia lida com objeto de estudo complexo que requer que se diferencie de outras Ciências sem diminuir sua validade científica.

Para a integralização das Ciências Biológicas e destas com outras Ciências, a proposição é a interdisciplinaridade e articulação da Biologia evolutiva e funcional. Em relação à exploração da Biologia no contexto social, cultural, ético, político e ambiental, a proposição é a abordagem das influencias dessas esferas na Ciência e vice-versa. Por fim, o desenvolvimento de práticas pedagógicas alinhadas às práticas Científicas, requer como proposição a adoção da abordagem Ensino por Investigação.

O terceiro componente do estudo de caso (Yin, 2015) é a unidade de análise, ou seja, o caso, em que se torna necessário defini-lo e delimitá-lo. Para a definição, Yin (2015) coloca que pode ser um indivíduo, grupos, organizações, parcerias, comunidades, relacionamentos, decisões e projetos. Essa pesquisa, nesse sentido, é um estudo de caso de um grupo. Quanto à delimitação, deve ser considerado o que diferencia o grupo selecionado dos demais.

Nesse caso, o grupo escolhido foi uma turma de primeira série do Ensino Médio de uma escola do interior de Alagoas, em que seu principal diferencial se dá por ser uma das primeiras turmas do Novo Ensino Médio e por ser a escola com maior quantidade de estudantes sendo representativa para a cidade onde ocorrerá a pesquisa. O *corpus* para o estudo desse caso será constituído de gravações de aulas e escritos dos estudantes.

Os dois últimos componentes do estudo de caso de Yin (2015) tratam da vinculação dos dados às proposições e critérios para a interpretação dos achados de um estudo de caso. Esses componentes serão integrados à técnica de análise de dados utilizada que será descrita mais à frente.

Em relação à organização temporal, a pesquisa se deu da seguinte maneira: no primeiro semestre do ano de 2023 foi realizado o desenvolvimento da Atividade Investigativa, análise e redação final da dissertação.

4.2 Cenário e sujeitos da pesquisa

[11] A ideia de Atividade Investigativa adotada neste trabalho se refere a um conjunto de atividades chaves, em que o conjunto de atividades investigativas constituem uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI). Como houve a proposição de apenas uma atividade investigativa, optou-se por não utilizar a denominação SEI.

A pesquisa ocorreu em uma escola que atende alunos do Ensino Médio da Educação Básica, oferecendo o Ensino Médio Integral, Ensino Médio Regular, Ensino Médio Integrado com Curso Técnico em Secretaria Escolar e Ludoteca, com funcionamento nos turnos matutino e vespertino.

Além disso, conta com um amplo espaço físico reformado nos últimos anos, possuindo 01 diretoria, 01 secretaria, 01 sala de professores, 01 sala para TV/vídeo, sanitários adequados a pessoas com necessidades especiais, 01 cozinha, 01 depósito de alimentos, 01 almoxarifado, 01 laboratório de informática, 01 laboratório de Biologia, 01 laboratório de Matemática, 01 laboratório de Física e 01 laboratório de Química, 01 cantina, 01 biblioteca e 09 salas de aula permanentes. Todas as dependências e vias do estabelecimento são adequadas para receber estudantes com necessidades especiais.

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes da primeira série do Ensino Médio Integral de 9 horas de uma escola pública do interior de Alagoas, que compõe o Programa Alagoano de Ensino Integral (pALei). Vale ressaltar que a pesquisa foi desenvolvida com 25 estudantes dentro do componente curricular Laboratório de Práticas Experimentais, que dispõe de 2 horas semanais nas turmas do Ensino Integral de 9 horas.

Além dos estudantes, os sujeitos da pesquisa também incluem a professora e pesquisadora do presente trabalho, lotada no componente no ano letivo de 2023. A professora compõe o quadro de professores efetivos da rede desde abril de 2022, tendo 1 ano de experiência no Ensino Médio da Educação Básica no momento da aplicação da atividade investigativa. Tanto a professora quanto os estudantes experienciaram situações de aprendizagem baseadas no ensino por investigação previamente à pesquisa.

4.3 Coleta e análise dos dados

Para a coleta de dados, as aulas foram gravadas e transcritas no formato de episódios de ensino que destaquem as situações de interesse da pesquisa, como propõe Carvalho (1996). Dessa maneira, é esperada uma transcrição fiel dos acontecimentos, evitando a subjetividade e possíveis vieses.

Para a análise dos dados obtidos nos episódios de ensino, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2016), sendo esta aplicada aos estudos qualitativos com a finalidade de compreender os temas estudados. Sendo assim, a análise dos dados ocorreu seguindo as três etapas, conforme Moraes e Galiazzi (2016):

- Unitarização do texto: consiste em desmontar o texto produzindo fragmentos relacionados ao fenômeno estudado, também denominados unidades de significado, de maneira a observar todos os detalhes do material analisado.
- Estabelecer relações entre os fragmentos: reunir os fragmentos/unidades de significado buscando relações entre eles para categorizá-los.
- Nova compreensão: produzir um metatexto que exprima a nova compreensão do todo emergente da combinação dos elementos que permite teorizar, comunicar, criticar e validar o conhecimento construído.

As etapas da ATD foram aplicadas nas transcrições das gravações das aulas, bem como no registro dos estudantes em busca da compreensão da Natureza da Biologia em aulas na Educação Básica que se desenvolveram por meio da abordagem EnI.

Para isso, as transcrições foram divididas em episódios que corresponderão às etapas da Atividade Investigativa (Carvalho, 1996): Episódio 1: proposição do problema; Episódio 2: levantamento e teste das hipóteses; Episódio 3: sistematização das ideias; Episódio 4: registro individual. Cada episódio foi dividido em turnos, que corresponderam às falas da professora e dos estudantes, e serão selecionadas as unidades de significado a partir desses turnos e agrupadas conforme categorias estabelecidas a posteriori, uma vez que poderão surgir elementos da Natureza da Biologia não previstos. Nos mesmos termos, foram analisadas as produções textuais dos estudantes.

4.4 Aspectos éticos da pesquisa

O trabalho encontra-se amparado pelo Comitê de Ética, sob o nº CAAE: 58350222.2.0000.5013. A pesquisa se desenvolveu após o consentimento do público-alvo e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis e escola, Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos estudantes (APÊNDICE B) como previsto pela Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Foram apresentados aos envolvidos os riscos, compreendendo possíveis constrangimentos e situação de fadiga ao participar da pesquisa durante as aulas gravadas, e os benefícios, compreendendo a motivação para aprender, a possível melhoria no processo de aprendizagem na interação entre os pares e o desenvolvimento de habilidades para compreender a Biologia.

4.5 Atividade Investigativa

Posteriormente ao delineamento das proposições de estudo, foi desenvolvida a Atividade Investigativa (Quadro 7), planejada com base nos pressupostos teóricos e posteriormente aplicada com os estudantes do Ensino Médio da Educação Básica.

Quadro 6 – Atividade Investigativa.

Uma Atividade Investigativa de Biologia **FUNGOS FANTÁSTICOS E ONDE HABITAM** **Tempo:** 3 aulas de 60 minutos **Turma:** 1ª série (laboratório de práticas experimentais) **Conteúdo programático:** Fungos anemófilos, decomposição e meio de cultura. **Objetivos:** • Montar um experimento com meios de cultura para observar o crescimento dos fungos; • Investigar os fatores que levam a contaminação dos alimentos pelos fungos; • Identificar práticas comuns do experimento realizado e da atividade científica voltada para as pesquisas com fungos.	
Etapas do EnI	**Ações previstas**
Primeira aula	
Proposição do problema de investigação	O chuchu[12] é uma hortaliça muito utilizada na preparação de muitas comidas. Dependendo da forma como ele é armazenado, pode estragar facilmente, ou seja, ser contaminado por microrganismos, como os fungos. Em que condições o chuchu pode estragar mais rápido?
Levantamento de hipóteses	Mobilizar conhecimentos prévios e definir uma metodologia de estudo com os seguintes materiais: chuchu como nutriente; vinagre e óleo em dois Becker, 4 placas de Petri, fita adesiva. Disponibilizar os materiais para que os experimentos sejam feitos, realizar registros fotográficos. Obs.: Orientar para colocar o chuchu em diferentes condições nas placas de Petri disponibilizadas e deixar os estudantes livres para decidirem como irão fazer.
Segunda aula	
Teste de hipóteses	Observação dos meios de cultura para verificar o crescimento de fungos. Realizar registro das modificações observadas e elaborar explicações.
Terceira aula	
Sistematização das ideias	Socialização dos grupos com relação ao que foi realizado, comparar hipóteses e os resultados, e refletir sobre a prática a partir de questionamentos como: - Seria possível realizar esse experimento com outro vegetal?

[12] Foi escolhido esse vegetal por ser de fácil acesso e conhecido pelos estudantes.

	- E com um animal no lugar do chuchu? Distribuição de um material complementar sobre o fungo *Candida auris* com uma breve discussão sobre evolução e pesquisa científica utilizando meios de cultura. Proposição dos seguintes questionamentos: - Qual a importância da Ciência para a prevenção e tratamento de novas doenças como a causada pela *Candida auris*? - Como a Biologia explica o porquê desses fungos serem resistentes a medicamentos? Isso poderia ser explicado por um experimento? - Existem semelhanças e diferenças entre o experimento realizado por vocês e o da pesquisadora de *Candida auris*? Quais?
Registro	Elaborar pequeno relatório.
Instrumentos avaliativos	Participação oral da turma e registro solicitado.

Fonte: Autora (2023).

A atividade foi planejada a partir de dois princípios básicos: elementos do EnI estruturados por Carvalho (2013) e articulação com a Natureza da Biologia de maneira a corresponder as hipóteses e proposições de estudo no que se refere à abordagem adequada à epistemologia e práticas de investigação da Biologia, diferenças e interlocuções das Ciências Biológicas e as dimensões para além da prática científica.

Na primeira aula, foram previstas a organização das carteiras em grupos distribuídos no amplo espaço do Laboratório de Biologia e a recepção e divisão dos estudantes em grupos menores. Assim como a apresentação do problema investigativo aos estudantes, foi orientado que eles deveriam registrar tudo o que ocorresse nas aulas. Foi também planejada a solicitação da elaboração de uma resposta provisória para a pergunta. Posteriormente, os materiais para a montagem do experimento foram distribuídos para cada grupo, que teriam que escrever como iriam utilizar, ou seja, a metodologia, e realizar a montagem.

Na segunda aula, os grupos se ocuparam da análise dos meios de cultura montados por eles de modo a registrar as observações, comparar com as hipóteses e socializar com a turma tudo o que foi realizado e observado por eles.

Por fim, na terceira aula, continuaram com a sistematização das ideias com um material complementar (APÊNDICE B) e a mediação da professora para tecer relações entre a Ciência e Sociedade, articularem a Biologia funcional e evolutiva, e relacionar a prática que fizeram com a Ciência de referência. Além disso, houve um momento para a produção de um relatório individual.

4.6 Fungos fantásticos e onde habitam

A Atividade Investigativa apresentada buscou realizar a discussão de ensino de Biologia que atenda às suas particularidades por meio de uma atividade sobre fungos por serem seres vivos muito presentes no cotidiano — desde decompositores, garantido o equilíbrio da natureza, até parasitas causadores de doenças.

No contexto de doenças fúngicas, Bongomin et al. (2017) apresentaram uma estimativa de que existem aproximadamente 1 bilhão de pessoas com infecções fúngicas nas unhas, cabelos e pele, milhões com candidíase nas mucosas e cerca de 150 milhões com infecções graves causadas por fungos. Rodrigues e Albuquerque (2018) fizeram um alerta no que tange à negligência com relação às doenças fúngicas, afirmando que apesar dos dados alarmantes, existem poucas ações de combate e de investimento em pesquisas. Há indícios ainda que uma quitridiomicose que acomete os anfíbios seja responsável pelo declínio desses animais causando impactos ambientais (Ferreira, 2021).

Vale ressaltar também a grande contribuição desses seres no tratamento de doenças como infecções bacterianas com a penicilina, substância produzida por fungo descoberta por Alexander Fleming, em 1928.

Com relação ao papel desempenhado pelos fungos no ambiente, sua importância é incontestável: a maioria habita matéria orgânica morta de maneira a realizar a ciclagem dos nutrientes, além de estabelecer relações ecológicas com outros seres como plantas e algas (Madigan, 2016). Assim, os fungos são um dos responsáveis por garantir o equilíbrio da natureza. Eles também se fazem presentes no contexto sociocultural da humanidade que perpassa por descobertas que revolucionaram a medicina, como a penicilina, utilização na culinária e até mesmo no meio artístico, em que se pode destacar a série *The Last of Us* lançada no ano de 2023 na plataforma de streaming *HBO Max* e que já conta com 92% de aprovação dos consumidores desse conteúdo.

Em vista da importância e crescente popularidade dos fungos, optou-se por realizar a Atividade Investigativa sobre essa temática, almejando ainda explorar particularidades da Biologia que podem ser contempladas com esse objeto de estudo, que são: o fator tempo nas propostas de EnI no ensino de Biologia, a biossegurança, questões éticas, além das metodologias utilizadas para seu estudo como os meios de cultura. Dessa forma, é possível abordar conceitos e termos, Natureza da Ciência Biologia e relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade, comtemplando assim os eixos da Alfabetização Científica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção serão discutidos os achados da pesquisa referente ao planejamento e a aplicação da abordagem Ensino por Investigação nos moldes descritos na seção anterior.

5.1 Análise da Atividade Investigativa sobre fungos

Antes de adentrar nas discussões acerca da materialização da atividade investigativa, se faz necessário analisar e discutir o quão investigativa se mostra a atividade proposta. Para isso, o plano da atividade foi submetido a uma análise à luz de Carvalho (2018), que defende uma investigação pautada nos graus de liberdade intelectual. A Figura 1 apresenta os graus propostos pela autora:

Quadro 7 – Graus de liberdade intelectual

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho (2018, p. 798).

Os graus de liberdade propostos por Carvalho (2018) têm base na participação do estudante no processo investigativo, ou seja, na elaboração do problema, levantamento das hipóteses, definição do plano de trabalho e construção das conclusões. Desse modo, a autora estruturou cinco possíveis graus de liberdade que vão do menor para o maior. Assim, quanto maior for o grau de liberdade, mais investigativa a atividade se torna.

Para possibilitar a visualização do grau de liberdade da atividade investigativa do presente trabalho, seguiu-se um protocolo de análise baseado nos pressupostos de Carvalho (2018), conforme disposto no Quadro 8 a seguir:

Quadro 8 – Protocolo de análise do grau de liberdade da atividade investigativa.

AÇÃO INVESTIGATIVA	SUJEITO DA AÇÃO	EVIDÊNCIA NO PLANO DA ATIVIDADE
Problema	Professora	O chuchu é uma hortaliça muito utilizada na preparação de muitas comidas, dependendo da forma como ele é armazenado, pode estragar facilmente, ou seja, ser contaminado por microrganismos como os fungos. Em que condições o chuchu pode estragar mais rápido?
Hipóteses	Estudantes	Mobilizar conhecimentos prévios
Plano de trabalho	Estudantes/Professores	Mobilizar conhecimentos prévios e definir uma metodologia de estudo com os seguintes materiais: chuchu como nutriente; vinagre e óleo em dois Becker, 4 placas de Petri, fita adesiva. Disponibilizar os materiais para que os experimentos sejam feitos, realizar registros fotográficos. Obs.: Orientar para colocar o chuchu em diferentes condições nas placas de Petri disponibilizadas e deixar os estudantes livres para decidirem como irão fazer.
Obtenção de dados	Estudantes	Observação dos meios de cultura para verificar o crescimento de fungos. Realizar registro das modificações observadas e elaborar explicações.
Conclusão	Estudantes/Professores	Comparar hipóteses e os resultados, e refletir sobre a prática a partir de questionamentos como: - Seria possível realizar esse experimento com outro vegetal? - E com um animal no lugar do chuchu?

Fonte: Autora (2023).

O grau de liberdade 3, de acordo com Carvalho (2013) já se caracteriza como o Ensino por Investigação, em que o problema é proposto pelo professor, as hipóteses são discutidas em conjunto, mas o andamento da investigação ocorre por meio dos estudantes, tomando decisões e chegando às próprias conclusões de forma supervisionada pelo docente. Dessa forma, a análise da Atividade Investigativa permite apontá-la como sendo de grau 3.

Há de ser levado em consideração ainda que o problema proposto pela professora já se encontra direcionado para o estudo dos fungos, não permitindo o papel ativo dos estudantes para levantar hipóteses e investigar por si só os microrganismos possíveis para atuar na decomposição do alimento.

Para Carvalho (2018), no grau 4, os estudantes têm uma autonomia maior, pois normalmente já estão acostumados com atividades investigativas, o professor ainda propõe o problema e medeia as demais etapas protagonizadas pelos estudantes. Não foi possível enquadrar a atividade nesse grau devido à influência do problema proposto nas etapas seguintes como destacado anteriormente.

Dessa forma, a atividade pode ser considerada como investigativa e de primeira aproximação com o ensino investigativo, tendo em vista que para graus mais abertos de liberdade, torna-se necessário maior maturidade em relação aos processos investigativos.

5.2 Análise da aplicação da Atividade Investigativa sobre fungos

A Atividade Investigativa planejada foi aplicada com estudantes da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior de Alagoas, cujas gravações e registros dos estudantes foram dispostos em quadros, em que “P” representa a fala a professora e “E’’ dos estudantes.

A primeira aula, assim como o previsto no planejamento, teve início com a proposição do problema, ou seja, a apresentação da pergunta de partida para a investigação dos estudantes, seguida das orientações do que eles iriam realizar (APÊNDICE E). Vale destacar que para isso, foi elaborado um material impresso contendo o problema, os materiais disponibilizados para o experimento, e os espaços para as hipóteses e metodologia que foram preenchidos pelos estudantes como forma de registro, outra atividade da investigação.

A segunda aula esteve voltada para o teste das hipóteses, em que os estudantes expuseram seus experimentos e retomaram as hipóteses elencadas anteriormente de modo a compará-las aos resultados obtidos (APÊNCICE F). A terceira e última aula foi o episódio em que ocorreu a sistematização das ideias, retomando as ações das aulas anteriores para a resolução do problema proposto, bem como foi realizada uma contextualização social do conteúdo abordado (APÊNDICE G).

As falas transcritas dispostas nos apêndices foram submetidas à análise, em que foi possível categorizá-las em três categorias, que serão expostas nas subseções a seguir: os elementos do Ensino por Investigação em uma Atividade Investigativa sobre fungos; os indicadores da Alfabetização Científica emergidos na implementação da Atividade Investigativa sobre fungos; contributos da Abordagem Didática para a Natureza da Biologia.

5.3 Os elementos do Ensino por Investigação em uma Atividade Investigativa sobre fungos

As orientações de Carvalho (2013) em relação às atividades investigativas perpassam pela condução da investigação em momentos com todos os envolvidos e em momentos com a turma dividida em pequenos grupos. Tendo isso em vista, o Laboratório de Biologia foi organizado de maneira a acomodar a turma em grupos (Figura 2).

Figura 2 – Organização do laboratório de Biologia para o desenvolvimento da Atividade Investigativa.

Fonte: Autora (2023).

Sobre o espaço físico no qual se desenvolveu a Atividade Investigativa, é importante ressaltar a relevância da disponibilidade de um Laboratório de Biologia na escola. Embora o espaço careça de uma maior quantidade de equipamentos e materiais próprios, ele é amplo e climatizado. Para Mota (2019) o laboratório desperta o interesse e é o ambiente mais adequado para a proposição de experimentos.

Como a atividade aqui apresentada envolveu um experimento com organismo vivo e demandou tempo para que se desenvolvesse e fosse observado, ressalta-se que se teve limitações no que tange ao espaço, ou seja, teve-se o laboratório como de grande relevância para que o processo investigativo ocorresse da maneira mais adequada. Santana, Mota e Solino (2023) pontuam ainda que atividades como essa podem ser limitadas tanto pelo espaço, como também pela formação inadequada para o uso desse espaço.

Após a organização, os estudantes foram recepcionados e orientados em relação às aulas. Para isso, houve um momento inicial em que foram apresentados ao problema. No turno[13]

[13] Os turnos são linhas de transcrição dispostas nos Apêndices.

01, é possível destacar as orientações para o preenchimento do material impresso. Nesse momento, destaca-se, ainda, a fala da professora:

> 01 - *vou passar também conversando com vocês individualmente, tá? Grupo em grupo* (P).

Nesse trecho, nota-se um elemento importante ao propor um problema investigativo, assim como na elaboração de hipóteses, que é o entendimento dos estudantes acerca do que está sendo proposto. Para Carvalho (2013), é fundamental que o professor verifique esse entendimento, pois disso dependerá o desenvolvimento de toda a investigação. Em vista disso, ressalta-se a importância de a professora passar por todos os grupos realizando orientações, como expressam os quadros seguintes com as interações dos episódios de explicação nas equipes.

Foi perceptível que a divisão das turmas em grupos menores otimizou as interações, fazendo com que todos os estudantes do grupo interagissem e participassem da investigação. Esse achado releva a influência da abordagem histórico-cultural no Ensino por Investigação, que, como apontado por Carvalho (2013), se faz presente na abordagem, uma vez que ela se desenvolve por meio do trabalho em equipe mediado pelo professor. Essa perspectiva também se alinha as ideias de Trivelato e Tonidandel (2015) com relação aos pequenos grupos de discussão para elaboração de hipóteses.

Destaca-se, porém, que esse formato também exige do professor atenção no que se refere à gestão de sala e muitas vezes as interações não são muito aprofundadas pela necessidade de dar suporte a todos os grupos. Esses fatores podem acabar contribuindo para que os professores não utilizem tanto a abordagem por necessitar de maior trabalho, tanto no planejamento, como também na aplicação.

No turno 04, a professora retoma o problema anteriormente proposto, mas dessa vez com um grupo menor de estudantes, ressaltando que eles:

> 04 - *vão criar condições aqui. Vão dizer em que condições ele vai estragar mais rápido* (P).

Em seguida, um dos estudantes desse grupo menor revela a expectativa de qual condição o chuchu iria estragar mais rápido em forma de pergunta:

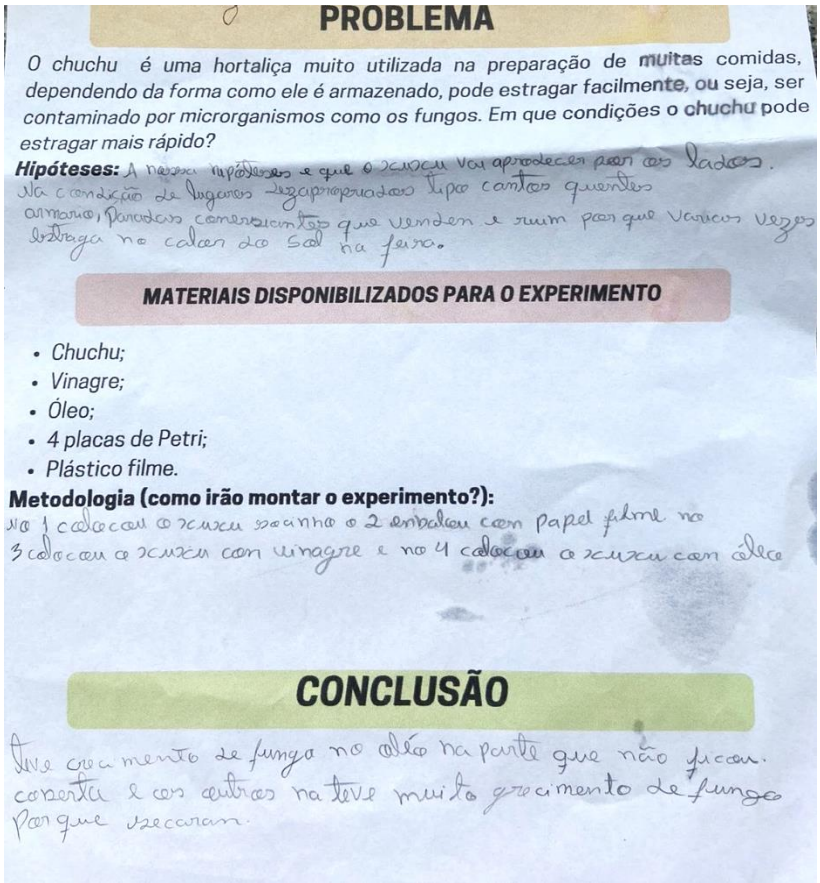
> 05 - *Com óleo?* (E1)

As interações seguem com as orientações sobre a definição da metodologia para a criação das condições que posteriormente serão analisadas para responder ao problema. Desse modo, é possível constatar que os pressupostos de Carvalho (2013), em relação à verificação do entendimento do problema, bem como a importância do levantamento das hipóteses, correspondem a uma das atividades chave da Atividade Investigativa e a um dos indicadores da Alfabetização Científica (Sasseron, 2008). As explicações continuaram nos grupos seguintes. Além disso, contempla a concepção de Trivelato e Tonidandel (2015) no que diz respeito a construção da metodologia.

Esses achados expressam a possibilidade real de a abordagem, que surgiu no contexto do ensino de Física, poder se adequar ao ensino de Biologia com a grande potencialidade de abordar não só conhecimentos da Biologia, como também a forma de estudar o mundo vivo, especialmente os fungos.

Além de observar esses elementos nas falas transcritas, eles também estão presentes nos escritos dos estudantes (Figura 3). No escrito apresentado na figura a seguir, os estudantes colocam a hipótese de que o chuchu começaria a apodrecer pelos lados e em um ambiente quente.

Figura 3 – Registro dos estudantes.



Fonte: Autora (2023).

Os escritos dos estudantes expressam uma etapa importante preconizada por Trivelato e Tonidandel (2015), que é a de construir registros dos dados obtidos por meio de atividades, sejam elas observacionais ou experimentais possibilitados pelo processo investigativo. Além disso, por se tratar de um problema experimental, a investigação necessita de aparato para a realização do experimento distribuído para os grupos (Carvalho, 2013). Assim, a Figura 3 mostra que esses materiais foram disponibilizados, bem como foi solicitado que registrassem suas metodologias, ou seja, como testariam a hipótese.

Parte dos materiais foram disponibilizados no próprio laboratório, como as vidrarias, e outros foram providenciados pela professora. Assim, retoma-se novamente a importância do laboratório para o desenvolvimento da Atividade Investigativa, haja vista que houve a disponibilidade de materiais, embora Borges (2002) aponte que em muitas realidades escolares existe a evidente falta de equipamentos. E o fato de ter que disponibilizar os materiais para a realização de atividades como essa por meio dos próprios recursos, pode fazer como que os professores optem por não as realizar.

Ainda consta no registro dos estudantes a conclusão da investigação, na qual apresentam a condição em que houve estrago e a explicação para esse resultado. Dessa forma, observa-se a presença de três atividades chaves nesse estudo — a proposição do problema, o levantamento e teste das hipóteses e o registro (Carvalho, 2013). É importante salientar que verbalmente os estudantes não estruturaram a hipótese, apenas a expectativa, mas a partir do escrito, foi possível identificar uma hipótese mais estruturada, em que os estudantes colocaram que “o chuchu vai apodrecer por os lados [...] cantos quentes” realizando um paralelo com as condições da feira.

Para Carvalho (2013), existe mais uma atividade fundamental para a Atividade Investigativa, que é a sistematização do conhecimento. Essa atividade pode ser verificada nas interações das falas transcritas, a exemplo o turno 301, em que o estudante retoma as ações do grupo para resolver o problema:

> 301 - *A hipótese: Quem vai estragar primeiro é o primeiro sem nada. Metodologia: No primeiro a gente colocou só o chuchu, segundo plástico filme, terceiro óleo e o quarto vinagre. O primeiro criou fungos e o com óleo porque o óleo só cobriu algumas partes do chuchu, ficou uma parte fora. Já os outros não criaram porque o ambiente estava gelado. O segundo não criou fungo porque estava com papel filme. O terceiro não criou fungos porque estava com vinagre e vinagre mata microrganismos* (E2).

Por fim, a professora finaliza a Atividade Investigativa com um texto que apresentou duas funções — a de sistematização das ideias por meio de questionamentos acerca do experimento realizado, que foi mais bem discutido na última categoria, e a de contextualização social —, tendo em vista que Carvalho (2013) propõe que esta seja realizada sempre que possível:

> 342 - *Gente, olhando para isso né... é um super fungo, por quê? É um fungo muito resistente, a Candida auris. Tá certo? E aí, eu pergunto qual a importância da ciência, né... que estuda esse fungo, para a prevenção e tratamento de novas doenças como esse da Candida auris? Qual a importância da ciência para a sociedade? No caso dessa pesquisadora aqui que tá estudando óleos essenciais que possam matar esse fungo? Olha só... tá surgindo novas doenças. Já surgiu a Covid 19, não foi isso? E aqui eu to falando de uma doença que surgiu em 2009 e que ela tá sendo destacada porque ela é muito letal. Então, quem pega essa doença tem uma chance séria de morrer e aí, qual é a função da ciência pra tentar combater doença como essa?* (P).
> 343 - *Buscar a cura...* (E4).
> 344 - *Estudar, analisar pra um remédio...*(E5).

Nessas interações é perceptível a abordagem dos fungos no contexto de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para retornar para a sociedade, inserindo os estudantes em uma discussão que leve à contextualização daquilo que está sendo estudado.

Diante dos dados obtidos por meio das transcrições e dos escritos dos estudantes, foi possível identificar a forte presença dos elementos que compõem a abordagem Ensino por Investigação, demonstrando a real possibilidade de abordar conhecimentos da Biologia.

5.4 Os indicadores da Alfabetização Científica emergidos na implementação da Atividade Investigativa sobre fungos

Essa categoria foi construída mediante o aparecimento dos indicadores da Alfabetização Científica propostos por Sasseron (2008), que é o trabalho com os dados a partir da seriação, organização e classificação de informações de maneira a listar, preparar e relacionar os dados para responder a um dado problema; raciocínio lógico e proporcional levando em conta a estruturação do pensamento; levantamento e teste de hipóteses; justificativa, explicação e previsão.

Em relação ao primeiro indicador, os turnos 12, 13 e 14 relevaram interações dos estudantes no que se refere ao trabalho com dados para responder ao problema proposto. Nesse sentido, podemos destacar:

> 14 - *Um vai ser coberto com o plástico filme e uma vai ficar só, outro com vinagre e outro com óleo* (E4).

Nesse trecho é possível verificar a apresentação de diferentes condições possíveis que os estudantes poderiam montar, demonstrando a preparação para obtenção de dados para responder ao problema, sendo esse um dos indicadores da AC (Sasseron, 2008).

Em moldes parecidos, as orientações seguiram para as próximas equipes. Em outra equipe, ao serem orientados acerca da definição da metodologia para resolver o problema, os estudantes questionaram sobre a manipulação do material:

> 19 - *Precisa cobrir todo?* (E5).

Ao ser questionado pela professora se seria necessário, o estudante confirmou que sim. Dessa forma, verifica-se mais uma vez a presença do trabalho com dados relacionados à preparação para obtenção destes (Sasseron, 2008). Após o momento de apresentação do problema investigativo e das primeiras orientações, sucedeu o momento em que os estudantes foram orientados a manipular os materiais disponibilizados para a montagem dos meios de cultura para os fungos.

É importante ressaltar que se trata de uma turma de primeira série do Ensino Médio que está tendo os primeiros contatos com o componente do Laboratório de Práticas Experimentais, uma vez que a pesquisa ocorreu no primeiro semestre de 2023. Assim, foi perceptível ainda uma certa dependência e o medo do erro presente em questionamentos relacionados a fazer certo ou errado.

Diante desse contexto, é importante destacar que a abordagem parte de uma perspectiva de valorizar o erro no sentido de envolver os estudantes em um processo investigativo, em que de fato irão investigar e não reproduzir o passo a passo de um dado experimento. Carvalho (2013) chama a atenção da necessidade oportunizar que os estudantes pensem, errem e reflitam para tentar novamente.

Notou-se que ao montar o experimento, os estudantes continuaram o trabalho com os dados. No turno 41, por exemplo, um estudante expressa que:

> 41 - *Botamos o chuchu no vinagre... plástico filme pra ver qual dos quatro vai ficar mais ruim. Eu acho que o do óleo vai apodrecer.* (E1).

A partir dessa fala, observa-se a seriação das informações, indicador da AC (Sasseron, 2008). O trabalho com os dados, especialmente a organização das informações, também foi

indicador presente na segunda aula, retomando as ações da aula anterior e apontando as características observadas nas condições montadas.

No que se refere ao indicador “teste das hipóteses” (Sasseron, 2008), é possível destacar uma fala com importante relevância no turno 56, em que um estudante pontua que:

> 56 - *Agora eu tenho um método, vai começar a apodrecer pelas pontas* (E5).

O “método” ao qual o estudante se refere se trata na realidade de uma hipótese consistente de que o apodrecimento começaria pelo entorno do legume. Ainda sobre a hipótese, o estudante indagou se estaria certo, recebendo como resposta que não há certo, nem errado, pois trata-se de uma hipótese, reforçando a concepção de que a Ciência não se encontra engessada. Além disso, o teste das hipóteses foi um indicador bastante presente na segunda aula, como expresso nos turnos 130, 131,132, 133, 134 e 135, respectivamente:

> 130 - *Aí na hipótese vocês acham que o vai estragar primeiro é o primeiro…* (P).
> 131 - *É esse primeiro.* (E3).
> 132 - *Por que vocês achavam…* (P).
> 133 - *Porque tava sem nada. Quando a gente a deixa na geladeira ele apodrece…*(E3).
> 134 - *Mas o que aconteceu aqui com ele?* (P).
> 135 - *Ele secou.* (E2).

Foi notável com maior frequência dos indicadores “trabalho com dados” e “levantamento e teste das hipóteses”. Também foram observadas as interações constantes entre estudantes e professora, indicando uma mediação mais direcionada. Ao buscar dialogar com os graus de liberdade de Carvalho (2018) pode-se classificar essa Atividade Investigativa como de grau 3, em que a professora propõe o problema, conduz o levantamento das hipóteses, participa da formulação para o plano de trabalho e a obtenção de dados e conclusões são protagonizadas pelos estudantes.

Dessa forma, as ideias dos estudantes acabaram sendo pouco aprofundadas, ressaltando que apesar de não ser a primeira atividade investigativa deles, ainda estão em uma fase de adaptação às aulas investigativas e no ambiente do laboratório.

Acerca do indicador previsão (Sasseron, 2008), destaca-se os turnos 201, 202, 203, 204, 205:

> 201 - *Se tivesse toda coberta de óleo, será que criaria fungo?* (P).
> 202 - *Não. Não criaria não.* (E2).
> 203 - *Por quê?* (P).
> 204 - *Porque o óleo, ele ia empatar.* (E3).

205 - *Ia empatar?* (P).

Nesses turnos é possível verificar principalmente a presença da previsão, em que o estudante, ao constatar uma quantidade insuficiente do material utilizado para preservar o alimento, prevê que se colocado em uma maior quantidade, ele agiria de forma a preservar o alimento por mais tempo. Já nos turnos 222, 223, 224, 225 e 226 observou-se a seguinte interação:

222 - *O vinagre mata microrganismos?* (P).
223 - *Mata…* (E2).
224 - *Mata? Então mata por isso que não criado…* (E3).
225 - *Porque quando... não tem quando você tá com afta na boca? Ela é meio que uma bactéria, né… aí você pega água morna com vinagre e fica melhor. Ele mata as bactérias.* (E2).
226 - *Então ele tem uma propriedade que a gente chama de antisséptica. Ele mata microrganismos. Por isso que quando a gente olha pra aqui não vê fungos. Então, o que é que vocês vão olhar, vão ver onde é que tem fungos e vão explicar o porquê. E porque nos outros não têm fungos.* (P).

Nesses turnos, os estudantes buscavam explicar o fato de o chuchu embebido no vinagre não apresentar fungos, associando a utilização do vinagre para tratar infecções de forma caseira, ou seja, apresentaram explicação e justificativa.

Por último, destaca-se o turno 49. O que mais chamou atenção nessa fala foi a aparição dos indicadores "raciocínio lógico, justificativa, explicação e previsão" (Sasseron, 2008), em que o estudante apresenta a seguinte ideia articulando esses indicadores:

49 - *O que vai apodrecer primeiro é o primeiro. Os que estão com água vai apodrecer mais primeiro do que o que tá sem nada? Não! O que tá embalado não vai apodrecer por que o ar tá preso...* (E3).

Dessa forma, ao mesmo tempo em que levanta a hipótese de qual amostra vai estragar primeiro, também estrutura um pensamento lógico relacionando o apodrecimento com as substâncias utilizadas, explicando aos colegas essa proposição e justificando por que a amostra embalada no plástico filme não vai apodrecer por que "o ar tá preso", ou seja, não está não exposta aos fungos anemófilos do ambiente externo à placa da amostra.

Evidenciou-se que os dois últimos indicadores apresentados foram os menos frequentes durante as interações transcritas. Isso pode estar atrelado ao fato de que esses indicadores exigem uma mobilização maior com conhecimentos e organização das ideias, o que talvez possa ser ampliado em consecutivas atividades investigativas que oportunizem o espaço para o aparecimento desses indicadores.

Essa suposição se alicerça na concepção de Sasseron (2015) de que a Alfabetização Científica é um processo contínuo, o que significa dizer que não é a partir de uma atividade pontual que o sujeito irá ser alfabetizado cientificamente, mas por constantes contatos com situações conflitantes que o permita utilizar de habilidades científicas para resolvê-las.

As interações dos estudantes também oferecem indícios argumentativos, achado importante, pois de acordo com Trivelato e Tonidandel (2015) as atividades investigativas devem oportunizar a elaboração de conclusões por meio dos argumentos científicos, nesse caso, baseados nas Ciências Biológicas. Sustentando essa ideia, Sasseron (2015, p.59) expressa que "a explicitação da argumentação, em seu ato discursivo, seja pela oralidade seja por registros gráficos, permitiria evidenciar as perspectivas de construção de entendimento de processos, ideias, conceitos e posições".

Em virtude do que foi discutido, durante a Atividade Investigativa, fomentou-se um ambiente que tornou possível o surgimento de indicadores do processo de AC, principalmente o trabalho com os dados e o levantamento de hipóteses.

5.5 Contributos da Abordagem Didática para a Natureza da Biologia

Nesta categoria serão discutidos os achados que remetem à Natureza da Biologia, conjunto de características no campo conceitual e epistemológico atreladas ao objeto de estudo, práticas científicas, complexidade dos Seres Vivos e contextualização social, que a tornam uma Ciência diferente de outras com a Química e a Física. Sendo assim, preocupa-se em ir além das práticas comuns às Ciências, discutindo principalmente dois elementos específicos da Biologia: o tempo demandado por experimentos com seres vivos e as implicações éticas que circundam a Biologia, especialmente na área da micologia.

Esses elementos específicos da Biologia se amparam nas concepções acerca dos ramos da Biologia de Mayr (2005), das práticas científicas para construir os conhecimentos biológicos de Scarpa e Silva (2013), da complexidade dos Seres Vivos principalmente as relacionadas aos experimentos discutidos por Trivelato e Tonidandel (2015), e o papel social da Biologia trazido por Marandino, Selles e Ferreira (2009) e Santana (2021), originando um protocolo de análise, conforme apresentado no Quadro 9:

Quadro 9 – Protocolo de análise da Natureza da Biologia.

ELEMENTOS DA BIOLOGIA	SUBCATEGORIAS	DESCRIÇÃO
Objeto de estudo	Biologia funcional	Recorre a explicações químicas e físicas dos sistemas biológicos
	Biologia evolucionista	Dimensão histórica da Biologia atrelada à Evolução dos Seres Vivos
Práticas Científicas	Observação na Biologia	Observar fenômenos biológicos como forma de investigá-los, tais como os que ocorrem em grande escala a nível de ecossistema, em que não podem ser controlados, ou mesmo em pequena escala como a germinação de uma semente.
	Descrição	Descrever estruturas e/ou fenômenos como realizado para a classificação biológica dos Seres Vivos.
	Comparação	Realizar estudos comparativos também como utilizado para um sistema de classificação
Complexidade dos Seres Vivos	Variação	Na Biologia, os Seres Vivos são sistemas complexos em que a variação é a regra, o que se dá devido a variabilidade genética exclusiva da Biologia.
	Experimentação e montagem com os seres vivos	Os experimentos e montagem na Biologia devem considerar as diversas variáveis, bem como o entendimento das limitações de tempo, espaço, questões éticas e as interações com o ambiente e organismos.
Contextualização Social	O papel da Biologia na sociedade	A utilização dos conhecimentos Biológicos em diversos contextos sociais

Fonte: Autora (2023).

Para iniciar essa discussão, destaca-se o turno 36, em que o estudante se inquieta por não observar nenhuma mudança após a montagem do experimento. A professora, então, explica que a mudança demanda tempo. Essa interação destaca mais uma vez o papel da compreensão das características particulares da Biologia ao lidar com organismos vivos e complexos (Mayr, 2005) para assim compreender os processos que levam à construção do conhecimento de Biologia.

Da mesma maneira como ocorrida nas equipes anteriores, na última equipe observa-se mais uma vez a retomada do problema e orientações relacionadas aos registros que devem ser feitos pelos estudantes. O que chama atenção nessa equipe são as ideias expressas principalmente no turno 31, que correspondem às respectivas falas:

31 - *Aí é por isso que vai ficar três semanas é?* (E8).

O turno 31 se refere a uma das especificidades da Biologia relacionada ao tempo para desenvolver experimentos (Trivelato; Tonidandel, 2015), que ao se tratar do desenvolvimento de um ser vivo demanda dias ou até mesmo semanas.

Na última equipe, notou-se um achado mais uma vez referente à Natureza da Biologia. O turno 66 apresenta mais uma fala que se refere à espera de uma mudança imediata do experimento montado, conforme se observa no turno a seguir:

66 - *Não aconteceu nada até agora.* (E8).

Diante dessa fala, a professora responde:

67 - *A gente só vai observar se estragou daqui a um tempo, né? Não é instantâneo.* (P).

Essa não foi a primeira ocorrência de fala que diz respeito à expectativa de um experimento com resultados rápidos, demonstrando que alguns estudantes não possuem a visão adequada da Ciência Biologia no que se refere à demanda de um maior tempo para estudar organismos vivos como o tempo de crescimento ou multiplicação de seres como os fungo.

Além disso, é importante ressaltar que a Atividade Investigativa desenvolvida, por ser de cunho experimental na Biologia, exige que sejam discutidas questões relacionadas às implicações das experimentações nessa área de conhecimento, assim, destacam-se os turnos 319, 320, 321, 322, 323 e 324 a seguir:

319 - *É... veio do mercado, mas a gente não sabe as condições que ele foi armazenado até chegar lá, né isso? Então pode ter acontecido isso também. Aí, eu quero perguntar para vocês o seguinte, a gente poderia fazer esse experimento com outro vegetal tipo a batatinha? A gente teria um resultado...* (P).
320 - *A cenoura também...* (E4).
321 - *Com a cenoura? Também? A gente teria um resultado similar ou não?* (P).
322 - *Acho que sim...* (E4).
323 - *Teria? E a gente poderia, por exemplo, trazer um animal?* (P).
324 - *Não...* (E4).

A partir dessas interações, a discussão foi levada para as questões éticas e bioéticas envolvidas nos experimentos com seres vivos. Esse é um dos pontos levantados por Trivelato e Tonidandel (2015) ao discutirem sobre os experimentos no ensino de Biologia. Diante desse

achado, vale ressaltar que os estudantes já tiveram contato com discussões acerca da temática bioética.

Ainda sobre a experimentação, os turnos 370 a 379 tratam da discussão acerca das semelhanças e diferenças do experimento realizado e de um experimento realizado por uma cientista:

> 370 - *Os fungos… Candida auris. Ela fez um meio de cultura pra crescer Candida auris ali. E vocês fizeram um meio de cultura aqui pra crescer o fungo?* (P).
> 371 - *Sim…* (E4).
> 372 - *Sim, só que vocês utilizaram o que no lugar do ágar?* (P).
> 373 - *O chuchu…*(E9).
> 374 - *O chuchu* (P).
> 375 - *Foi outro tipo de fungo, não foi isso? Então tem semelhança, né gente? Chegaram a essa semelhança. E agora vamo pra diferença. Qual foi a diferença?* (P).
> 376 - *Esse daqui é contaminado, pode matar a pessoa…*(E5).
> 377 - *E o outro não. E o que mais? No processo de pesquisa do experimento? Qual a diferença? Considerem o ambiente, o ambiente é diferente, o daqui e o de lá?* (P).
> 378 - *A gente nunca vai é… estudar, analisar melhor… já eles vão fazer isso né…* (E5).
> 379 - *Isso, uma análise mais profunda. Aqui o objetivo é didático né. Vocês conhecerem, vocês saberem o processo científico, mas ter consciência que é diferente da ciência que é feita pelos pesquisadores.* (P).

Dessa forma, foi abordada uma questão pertinente para o estudo dos fungos, que é a utilização dos meios de cultura, ao mesmo tempo que foi abordada as diferenças entre a Ciência produzida pelos cientistas e o estudo dessas no ambiente escolas, tendo em vista que o objetivo da Ciência é diferente do objetivo do ensino (Mendonça, 2019).

Em uma Revisão Sistemática de Literatura, Santana (2021) analisou Sequências de Ensino Investigativo publicadas nas bases de dados Portal de Periódicos CAPES/MEC, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), Encontro de Ensino por Investigação (ENECI). Nos resultados, a autora relatou duas sequências sobre fungos, uma utilizando o cultivo do microrganismo e montagem de lâminas e outra com experimento para observação do processo de fermentação. Sendo assim, a primeira se assemelha a atividade proposta por fazer uso da cultura, mas ambas se diferenciam nas estratégias e objetivos pretendidos.

Em síntese da atividade discutida, foi elaborado um quadro relacionado com os elementos da Biologia dispostos no protocolo de análise seguido (QUADRO 11).

Quadro 10 – Quadro de síntese da Atividade Investigativa sobre fungos.

ELEMENTOS DA BIOLOGIA	ACHADOS NA ATIVIDADE INVESTIGATIVA
Objeto de estudo	Biologia funcional relacionada às condições para formação de colônias fúngicas e articulação com a Biologia evolucionista, considerando o material de apoio sobre mecanismos de seleção natural envolvidos na resistência dos fungos aos antimicrobianos.
Práticas Científicas	Observação do desenvolvimento dos fungos em diferentes condições, descrição dos fenômenos observados e comparação das amostras ao longo do tempo.
Complexidade dos Seres Vivos	Experimentação com um Ser Vivo que demandou dias de observação.
Contextualização Social	Importância de pesquisas com seres como os fungos para atuar no contexto saúde e doença expresso no material de apoio sobre o fungo *Candida auris.*

Fonte: Autora (2023).

Em vista do que foi discutido, é de grande relevância ressaltar o aparecimento de indicadores da abordagem da Natureza da Biologia — nesse caso, do estudo dos fungos em especial. Além disso, possibilitou uma primeira aproximação dos estudantes com características particulares da Biologia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível realizar o aprofundamento teórico no que se refere ao Ensino por Investigação (EnI) como Abordagem Didática potencial para o ensino de Biologia, assim como em quais premissas esse ensino deve estar pautado, ou seja, na Natureza da Biologia, se valendo de práticas científicas e epistêmicas alinhadas àquelas empregadas na construção do conhecimento biológico.

A partir da Revisão Sistemática de Literatura realizada, evidenciou-se importantes avanços em relação ao EnI no que tange aos elementos mais gerais da abordagem, ou seja, seus constituintes básicos que o caracterizam, especialmente o problema. Mas também se tornaram evidentes lacunas em relação ao ensino de Biologia, pois poucos trabalhos tratam dessa área de conhecimento de forma a identificar o que existe em uma Atividade Investigativa de Biologia que a torna única de forma prática, isto é, em situações reais de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, ao realizar a análise da Atividade Investigativa proposta para os estudantes da primeira série do Ensino Médio, foi possível constatar a possibilidade de utilizar o EnI como uma forma de aproximar os estudantes da Natureza da Biologia, o que não significa que é a única forma e que todas as aulas de Biologia precisam estar pautadas nessa abordagem. Isso porque o EnI, assim como apresenta suas potencialidades, também possuem limitações que perpassam pela formação do professor e contexto de ensino (recursos, gestão escolar, espaços, tempo, currículo, planejamento e estudantes), ou até mesmo características do próprio conteúdo.

Com relação às potencialidades, vale ressaltar que a Atividade Investigativa desenvolvida tornou possível o surgimento de indicadores da Alfabetização Científica (AC), o que se mostrou de grande relevância, tendo em vista que este era um dos objetivos. Ainda, destacam-se características da Natureza da Biologia abordadas nas aulas, que foram metodologia para o estudo dos fungos, necessidade de maior tempo para determinados estudos, bioética e biossegurança.

Dessa forma, constatou-se que a abordagem Ensino por Investigação muito tem a contribuir para o ensino de Biologia, possibilitando as potencialidades supracitadas, bem como as interações entre os pares, com professores e com os objetos de estudo da Biologia.

Ademais, uma importante potencialidade da SEI desenvolvida é a de atrair a atenção dos estudantes para os fungos, uma vez que, como discutido no presente trabalho, muitas vezes não recebe a devida atenção como outros grupos de seres vivos, cabendo assim o desenvolvimento de um trabalho pedagógico que possibilite que os estudantes conheçam e

explorem os fungos de forma contextualizada e interessante, podendo motivar os estudantes a quererem aprender.

Com relação às limitações do sistema educacional para a abordagem, um primeiro ponto que merece destaque diz respeito à estrutura da própria abordagem. Foi revelado durante o desenvolvimento das atividades a necessidade de acompanhar os grupos nas investigações, garantido a compreensão do problema e dos processos investigativos. Toda essa estrutura exige condições de espaço, quantidade de estudantes e formação docente que garantam a gestão da turma e do tempo ideias para as situações investigativas.

Além disso, a Atividade Investigativa aqui discutida esteve voltada para a resolução de um problema experimental da Biologia. Um apontamento importante em relação a esse fato é a disponibilidade de um espaço para que isso ocorra, visto que a cultura de fungos não pode ficar exposta em qualquer ambiente da escola, pois corre o risco de ser manipulada de maneira a interromper o experimento.

Diante disso, os laboratórios de Biologia ganham um papel de destaque, pois além de ser um ambiente atrativo para os estudantes, também é o mais adequado para esse tipo de experimentação. Sobre o laboratório, vale pontuar a importância de esse ser funcional, ou seja, conte com um espaço amplo e equipamentos em bom estado.

Uma limitação mais relacionada à Atividade Investigativa é o fato de não possibilitar uma visão total dos fungos, pois conceitos para aprofundar a reprodução dos fungos, bem como seus aspectos morfológicos e fisiológicos, sua diversidade e sua importância ecológica não foram abordados, pois o foco maior esteve voltado para a prática do estudo dos fungos.

Diante disso, buscou-se alternativas no Ensino Médio em tempo integral, que conta com o componente Laboratório de Práticas Experimentais para abordar os fungos de maneira aos estudantes conhecerem uma parte desses organismos mais relacionada à Natureza da Biologia. É importante, porém, salientar que o componente Laboratório de Práticas Experimentais aparece na lista das disciplinas de escolas de tempo integral de 9h e pode ser ministrada por quaisquer professores da área de Ciências da Natureza. Assim, ela não acontece nas escolas regulares, ou seja, não há garantia de espaço e tempo para a Biologia. Tal situação torna-se desfavorável para o ensino de Biologia no ensino Médio, o que requer mudanças nas estruturas curriculares.

Com relação a pesquisa, é importante destacar que foi possível atingir ao objetivo, principalmente no que diz respeito a aproximações iniciais com as especificidades da Biologia no contexto escolar. Também destacam-se as limitações relacionadas a uma primeira experiência de uma pesquisa empírica, o que implica em observar as lacunas relacionadas ao

planejamento da atividades, buscando adequações para pesquisas futuras que potencializem as discussões relacionadas ao Ensino por Investigação no ensino de Biologia.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Carlos; CUNHA, Josemi; LORENZETTI, Leonir. Ensino de química na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica. **Educação Química Ens Punto de Vista**, [S. l.], v. 6, p. 1-22, 2022. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3443. Acesso em: 16 dez. 2023.

ALLCHIN, Douglas. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20432. Acesso em: 16 dez. 2023.

ALMEIDA, Maria. **Física térmica com ênfases curriculares em CTSA e ensino por investigação**. 2016. 353f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/21882. Acesso em: 16 dez. 2023.

ANJOS FILHO, Plaudio. **Revisitando experimentos didáticos de física numa perspectiva de ensino por investigação.** 2018. 131f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/8265. Acesso em: 16 dez. 2023.

ARAÚJO FILHO, Joel. **Sequência de ensino por investigação significativa no estudo das relações entre física e música em atividades experimentais envolvendo o oscilador de Melde**. 2018. 101f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8363. Acesso em: 16 dez. 2023.

ARRUDA, Welton. **Ensino por investigação científica no ensino médio**: a qualidade da água. 2019. 152f. Dissertação (mestrado). Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Juiz de Fora, Governador Valadares, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/11178. Acesso em: 16 dez. 2023.

AZEVEDO, Maria. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Anna. (Org.), **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004.

AZEVEDO, Renato; MOTOKANE, M. Natureza da biologia e a teoria da evolução biológica: implicações para o ensino. In: IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, n. Extra, Espanha. **Anais…** Espanha: Girona, 2013. p. 235-240. Disponível em: https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/306037. Acesso em: 16 dez. 2023.

BAKHTIN, Mikhail. **Problemas da poética de Dostoievski**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1997.

BERTOLDI, Anderson. Alfabetização científica *versus* letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, n. e250036, p. 1-17, 2020. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWmkbLPy9cwKRh9pvFfryJb/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

BIZZO, Nélio. **Pensamento científico**: a natureza da ciência no ensino fundamental. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

BLANDES, Fábio. **Uma proposta do tema energia eólica no ensino fundamental II através de ensino por investigação**. 2018. 164f. Dissertação (Mestrado Profissional em Física) - Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/468. Acesso em: 16 dez. 2023.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

BONGOMIN, Felix et al. Global and multi-national prevalence of fungal diseases-estimate precision. **Journal of Fungi**, v. 3, n. 4, p. 1-29, 2017. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29371573/. Acesso em: 16 dez. 2023.

BORGES, Antônio Tarciso; RODRIGUES, Bruno. Aprendendo a planejar investigações. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, IX, 2004, Jaboticatubas. **Anais...** Minas Gerais: SBF, 2004.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607. Acesso em: 16 dez. 2023.

BOSCO, Elis. **Alfabetização científica no ensino médio por meio do ensino por investigação.** 2018. 164f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9306. Acesso em: 16 dez. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Anna. Competências e formação de docentes dos anos iniciais para a educação científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2016. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/9906. Acesso em: 16 dez. 2023.

BRITO, Liliane. **Ensino de ciências por investigação**: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. 2014. 159f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1240. Acesso em: 16 dez. 2023.

BRUNO, Gabriel; CAROLEI, Paulo. Contribuições do design para o ensino de ciências por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3,

p. 851–878, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329692158_Contribuicoes_do_Design_para_o_Ensino_de_Ciencias_por_Investigacao. Acesso em: 16 dez. 2023.

CACHAPUZ, Antônio et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João; JORGE, Manoela. **Ciência, educação em ciência e ensino das ciências**. Lisboa: Ministério da Educação de Portugal, 2002.

CARDOSO, Milena; SCARPA, Daniela. Diagnóstico de elementos do ensino de ciências por investigação (DEEnCI): uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1025–1059, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4788. Acesso em: 16 dez. 2023.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1969

CARVALHO, Anna et al. **Termodinâmica:** um ensino por investigação. 1. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, v. 1, 123 p., 1999.

CARVALHO, Anna et al. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852. Acesso em: 16 dez. 2023.

CARVALHO, Anna. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: _____. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage do Brasil, 2013, p. 1-20.

CARVALHO, Anna. O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-Posições**, Campinas, 7, n. 1, v. 19, p. 5-13, 1996. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/000912431. Acesso em: 16 dez. 2023.

CARVALHO, Anna; GIL-PEREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências:** tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127 p

CARVALHO, Anna; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. (org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez. 2005.

CONCEIÇÃO, Alexandre. **Ensino de botânica: a importância do ensino por investigação como estratégia para alfabetização científica**. 2020. 127f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/7220. Acesso em: 16 dez. 2023.

COSTA, Ângelo; ZOLTOWSKI, Anna. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In*: KOLLER, S.; COUTO, C.; HOHENDORFF, J. (Org.). **Manual de produção científica**. São Paulo: Penso, 2014, p. 55-70.

CUNHA, Marcus. **Psicologia da educação**. Rio de Janeiro: Editora Lamparina, 2008.

CUNHA, Rodrigo. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 169-186, jan./mar. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/cWsmkrWxxvcm9RFvvQBWm5s/. Acesso em: 16 dez. 2023.

DEWEY, John. **Democracia e educação**: introdução à filosofia da educação. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 4. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979.

DUSCHL, Richard. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n. 1, 268-291, 2008. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/20185118. Acesso em: 16 dez. 2023.

FERRAZ, Arthur; SASSERON, Lúcia. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, e2658, 2017. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/33329. Acesso em: 16 dez. 2023.

FERREIRA, Sérgio; CORRÊA, Roberta; SILVA, Fernando. Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do ensino por investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 999-1017, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/LJNmpSH8XwzCB84JLFkCqdj/. Acesso em: 16 dez. 2023.

FERREIRA, Caio Ponte Carvalho. **O fungo quitrídio nos anfíbios do Brasil.** 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GEHLEN, Simoni. **A função do problema no processo de ensino aprendizagem de ciências**: contribuições de Freire e Vigotski. 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/92543/272983.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

GEHLEN, Simoni; DELIZOICOV, Demétrio. A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de Vygotsky: implicações no ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 59-79, 2012. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/207. Acesso em: 16 dez. 2023.

GEHLEN, Simoni; DELIZOICOV, Demétrio. A função do problema na educação em ciências: estudos baseados na perspectiva vygotskyana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 11, n. 3, 2011. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4211. Acesso em: 16 dez. 2023.

GIL PÉREZ, Daniel et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

HODSON, Derek. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, Abingdon, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229712204_Experiments_in_science_and_science_teaching. Acesso em: 16 dez. 2023.

IRZIK, Gürol; NOLA, Robert. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 20, n. 7-8, p. 591-607, 2011. Disponível em: https://philpapers.org/rec/IRZAFR. Acesso em: 16 dez. 2023.

ISAIA, Silvia. Contribuições da teoria vygotskiana para uma fundamentação psico-epistemológica da educação. *In*: FREITAS, Maria. (org.) **Vygotsky um século depois**. Juiz de Fora: EDUJFJ, 1998, p. 21-34.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María.; BROCOS, Pablo. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 139-159, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/hXTqjbmGQktmD5TDqrDDpbf/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

JUSTI, Rosária. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 31-48, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/PJnWzcv8fLY3zJtqgxTXTnJ/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

KELLY, Gregory; LICONA, Peter. Epistemic practices and science education. *In*: MATTHEWS, Michael. (Ed.). **History, philosophy and science teaching**: new perspectives. London: Springer, 2018, p. 139-165. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6983250/mod_resource/content/1/Kelly%20e%20Licona%202018.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

KELLY, Gregory; DUSCHL, Richard. **Toward a research agenda for epistemological studies in science education**. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Nova Orleans, Louisiana, EUA, 2002.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1962.

LAYOUN, Barbara Rodrigues; ZANON, Angela Maria. Ensino e Investigação do Conceito de Erosão no Ensino Fundamental em uma Abordagem Histórico-Cultural do Processo da

Formação de Conceitos. **Ciência & Educação** (Bauru) [online], v. 26 e20023, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/3y9PpjNV4bkTynZRcQ8g5DQ/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

LEDERMAN, Norm. et al. Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.10034. Acesso em: 16 dez. 2023.

LONGINO, Helen. **The fate of knowledge**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.03, n.01, p.45-61, jan-jun, 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/N36pNx6vryxdGmDLf76mNDH/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

MADIGAN, Michael et al. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MAGALHÃES, Lígia; AZEVEDO, Leny. Formação continuada e suas implicações: entre a lei e o trabalho docente. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 35, n. 95, p. 15-36, jan.-abr., 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ccedes/a/G7Fqdms45c6bxtK8XSF6tbq/?format=pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra; FERREIRA, Marcia. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MAYR, Ernest. **Biologia, ciência única:** reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MELLO, Luiz. **Proposta de atividades de ensino por investigação em laboratório de indução eletromagnética.** 2018. 116f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/7980. Acesso em: 16 dez. 2023.

MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos falando? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20003, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/MndRwQdNc3sXPVmSCcJfzRp/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Revista e Ampliada. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORI, Rafael; CURVELO, Antônio. A experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP) e o ensino por investigação: compromissos teóricos e esforços práticos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 795–818, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4826. Acesso em: 16 dez. 2023.

MOTA, Maria. **Laboratórios de ciências/biologia nas escolas públicas do estado do Ceará (1997-2017):** realizações e desafios. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/45994/1/2019_tese_mdamota.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

MOTOKANE, Marcelo. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de Ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 115-138, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/xL8cWSV4frJyzqPfC35NgXn/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista ensaio**. v.9. n.1. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/ZfTN4WwscpKqvwZdxcsT84s/. Acesso em: 16 dez. 2023.

MUNFORD, Danusa; TELLES, Ana. Argumentação e a construção de oportunidades de aprendizagem em aulas de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 161-185, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/vSfsgjym8KzcBM9j3Y9xfbn/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

NASCIMENTO, Rafaela; GOMES, Alessandro. A relação entre o conhecimento conceitual e o desempenho de estudantes em atividades investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 935-965, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4741. Acesso em: 16 dez. 2023.

OLIVEIRA, F.; AMORIM, H.; DERECZYNSKI, C. Investigando a atmosfera com dados obtidos por radiossondas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 3, e3503, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/rQ7QR5cQHmm9KBFf6K9hQNJ/. Acesso em: 16 dez. 2023.

OLIVEIRA, Kaline Soares de. **O ensino por investigação:** construindo possibilidades na formação continuada do professor de ciências a partir da ação-reflexão. 2015. 140p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21052?mode=full. Acesso em: 16 dez. 2023.

OLIVEIRA, Maria do Socôrro Dias de Oliveira. **Desenho e implementação de sequências de ensino por investigação e seu potencial para a alfabetização científica:** o caso do estágio supervisionado em ensino de Física na UFAL. 2019. 206 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdad de Patrimonio Cultural y Educación,Campus Providencia Metro Salvador, Universidad Sek Chile, Santiago, 2018.

OLIVEIRA, Thais Benetti de; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A natureza da Biologia e os conceitos biológicos: como exemplificar o caráter sistêmico e integrado dessa ciência? **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 125-147, 2015. Disponível em: https://www.abfhib.org/FHB/FHB-10-1/FHB-10-1-08-Thais-B-de-Oliveira_Ana-Maria-A-Caldeira.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

PASSINI, Frederico. **O ensino por investigação nos produtos educacionais elaborados nos mestrados profissionais em ensino de ciências no Estado de Goiás**. 2020. 67f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) - Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2020. Disponível em: https://www.bdtd.ueg.br/handle/tede/338. Acesso em: 16 dez. 2023.

PEDASTE, Margus et al. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47-61, 2015. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068. Acesso em: 16 dez. 2023.

PERSICH, Gracieli. **Projeto investigativo interdisciplinar conexão delta e as potencialidades do ensino por investigação no ensino médio**. 2017. 164f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/handle/1/13709. Acesso em: 16 dez. 2023.

PIAGET, Jean et al. Autobiografia. **Anuario de psicología/The UB Journal of psychology**, p. 27-60, 1997. Disponível em: https://www.ufrgs.br/psicoeduc/piaget/autobiografia-jean-piaget-parte2/. Acesso em: 16 dez. 2023.

PINTO, José; SILVA, Cibelle. Natureza da Ciência no ensino: entre a pesquisa acadêmica e as orientações oficiais para a educação básica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, P. 1-17, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/mXYMsph6gpVkN9SYF4QzxCd/. Acesso em: 16 dez. 2023.

PONTINHA, Carlos Marques; SOEIRO, Cristina. A dissecação como ferramenta pedagógica no ensino da Anatomia em Portugal. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação [online],** v. 18, n. 48, p. 165-176, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/icse/a/pPBwMVp87fb7dZJQhcD46cS/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

PRODANOV, Cleber; FREITAS, Ernani. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo/RS: Feevale, 2013. Disponível em: https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

RODA, Rodolfo; MARTINS, Roberto de Andrade. Uma disputa sobre o sentido da natureza da ciência: uma análise da crítica de Michael Matthews à visão consensual de Norman Lederman. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 27, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/kbfVySjPwhDw9ccbMXzmvjF/. Acesso em: 16 dez. 2023.

ROCHA, Carlos José Trindade da. Desenvolvimento profissional docente e formação do sujeito criativo investigativo de acordo com a Base nacional comum curricular para o ensino de ciências. **Revista Brasileira de Educação** [online], v. 26, e260063, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/cKg5YfPMcQPB3dvnJm76BpG/. Acesso em: 16 dez. 2023.

RODRIGUES M.; ALBUQUERQUE, P. Em busca de uma mudança: a necessidade de aumentar o apoio à saúde pública e à pesquisa sobre doenças fúngicas. **PLoS Negl Trop Dis,** v. 12, n. 6, e0006479, 2018. Disponível em: https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0006479. Acesso em: 16 dez. 2023.

RODRIGUES, Bruno A., BORGES, A. Tarciso. **O ensino de ciências por investigação**: reconstrução histórica. XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. Curitiba, 2008, p. 1-12.

RODRIGUES, Larissa; PEREIRA, Beatriz; MOHR, Adriana. O documento "Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica" (BNCFP): dez razões para temer e contestar a BNCFP. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 1-39, jan./dez. 2020. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/16205. Acesso em: 16 dez. 2023.

RODRIGUES, Marco Aurélio Torres. **Formação continuada de professores dos anos iniciais:** problematizando a BNCC, utilizando o ensino por investigação na abordagem da ciência e para o desenvolvimento de intelectuais reflexivos. 2022. 308 p. Tese (doutorado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/252788. Acesso em: 16 dez. 2023.

ROLDI, Maria; SILVA, Mirian; TRAZZI, Patricia. 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**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 967-991, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4807/3028. Acesso em: 16 dez. 2023.

ROSA, Lívia Maria Ribeiro; SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. **Ciência & Educação** (Bauru) [online], v. 23, n. 1, p. 51-70, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PGfTTYnMv6gSKksjBdwPpvq/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SÁ, Eliane; LIMA, Maria; AGUIAR JÚNIOR, Orlando. Discutindo a objetividade na pesquisa em educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 411-431, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/zNb98xDRvDcvLwYxLZN7kdw/. Acesso em: 16 dez. 2023.

SÁ, Eliane et al. Ressignificação do trabalho docente ao ensinar ciências na educação infantil em uma perspectiva investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 993–1024, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4827. Acesso em: 16 dez. 2023.

SABINO, Ana et al. A utilização do software Maxima no ensino por investigação da evolução estelar utilizando simulação gráfica da fusão nuclear. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 3, e20180118, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/hjSGx8TdVJXTmRnWqBDmxSt/. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTANA, Ana. **O Ensino por Investigação e o ensino de Biologia:** possibilidades de aproximação com a natureza da biologia. 2021, 63 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2021. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/9413. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTANA, Ana; MOTA, Maria; LORENZETTI, Leonir. Ensino por investigação no ensino de Biologia: uma revisão sistemática dos eventos ENEBIO e ENPEC. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, p. 393-419, fev. 2022. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12981. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTANA, Ana; MOTA, Maria; SOLINO, Ana. Atividade prática investigativa sobre os grupos sanguíneos: uma simulação da tipagem sanguínea. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 8, n. 1, 2023. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2490. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTANA, Ana et al. The nature of biology in life sciences undergraduate courses. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 13, n. 6, p. 1-15, 2022. Disponível em: https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/4364. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTANA, Ana; SANTO, Giovanna; MOTA, Maria. Base nacional comum curricular e o ensino por investigação: tessituras presente no ensino de ciências/biologia. **Anais...** II Workshop Formação de Professores e Ensino de Ciências, online, 2021.

SANTOS, A.; AMORIM, H.; DERECZYNSKI, C. Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa arduíno e de um sítio oficial de meteorologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, e1505, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/WLPSxTFvdGJdkg88mjQcgGs/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTOS, Monique et al. O ensino de biologia por investigação: um estudo de caso contextualizado no ensino de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 27, e270058, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/3McKjZYLVbxxLRR3rPMDV4G/. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTOS, Verônica. **Contribuições da aprendizagem criativa, aprendizagem significativa e do ensino por investigação para a formação integral das crianças no ensino público**. 2020. 234f. Tese (doutorado) — Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, 2020. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_fcd0c683e5223c8924bf55dcacf3921f. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTOS, Verônica; GALEMBECK, Eduardo. Sequência didática com enfoque investigativo: alterações significativas na elaboração de hipóteses e estruturação de perguntas realizadas por alunos do ensino fundamental I. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 879-904, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4802. Acesso em: 16 dez. 2023.

SANTOS, W. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v. 93, n. 2, p. 361–382. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/229493161_Scientific_Literacy_A_Freirean_Perspective_as_a_Radical_View_of_Humanistic_Science_Education. Acesso em: 16 dez. 2023.

SASSERON, Lúcia. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008, 265f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/002263232. Acesso em: 16 dez. 2023.

SASSERON, Lúcia. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SASSERON, Lúcia. Ensino de Ciências por Investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833. Acesso em: 16 dez. 2023.

SASSERON, Lúcia. Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de Ciências: análise de uma situação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, e26063, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/5yZCkh6yRxGgHwDFgy4dLbw/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SASSERON, Lúcia; CARVALHO, Anna. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445. Acesso em: 16 dez. 2023.

SASSERON, Lúcia; CARVALHO, Anna. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v. 17, p. 97-114, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CyDQN97T7XBKkMtNfrXMwbC/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SASSERON, Lúcia; JUSTI, Rosária. Editorial – Apresentando o número temático sobre ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 761-764, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4969. Acesso em: 16 dez. 2023.

SAVIANI, Dermeval. O conceito dialético de mediação na pedagogia histórico-crítica em intermediação com a psicologia histórico-cultural. **Germinal: marxismo e educação em debate**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 26-43, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/12463. Acesso em: 16 dez. 2023.

SAVIANI; Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143-155, jan./abr. 2009. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/rbedu/a/45rkkPghMMjMv3DBX3mTBHm/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SCARPA, Daniela. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte) [online], v. 17, n. especial, p. 15-30, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/PKv8pPgwt9gsjJxWfCXfzzS/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SCARPA, Daniela. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 15-30, nov. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/PKv8pPgwt9gsjJxWfCXfzzS/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SCARPA, Daniela; SILVA, Maíra. A biologia e o ensino por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, Anna; OLIVEIRA, Carla. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 129-152.

SCARPA, Daniela; CAMPOS, Natália. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjmY7MX7Q5DChtvN5N/. Acesso em: 16 dez. 2023.

SCHIEL, Dietrich; ORLANDI, Angelina. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**. São Paulo: USP, Centro de Divulgação Científica e Cultural, 2009.

SCHMIDT, Maria Auxiliadora; GARCIA, Tânia Maria Braga. Pesquisas em Educação Histórica: algumas experiências. **Educar em Revista** [online], n. especial, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/er/a/SG6bzs5zNxrjpBjg4BC3vJJ/. Acesso em: 16 dez. 2023.

SELLES, Sandra; FERREIRA, Marcia. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, Martha et.al. (Org.). **Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: EDUFF, 2005.

SELLES, Sandra; OLIVEIRA, Ana. Ameaças à disciplina escolar biologia no "Novo" Ensino Médio (NEM): atravessamentos entre BNCC e BNC-Formação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, e40802, p. 1–34, 2022. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/40802. Acesso em: 16 dez. 2023.

SILVA, Adjane. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 69-96, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/LYjjn5m99rd3fxRxW3WcCZj/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SILVA, Maíra; GEROLIN, Eloísa; TRIVELATO, Sílvia. A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 905-933, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4817. Acesso em: 16 dez. 2023.

SILVA, Maíra; SASSERON, Lúcia. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** [online], v. 23, e34674, jun./nov. 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM/. Acesso em: 16 dez. 2023.

SOARES, Adriana et al. Adaptação acadêmica à universidade: relações entre motivação, expectativas e habilidades sociais. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 25, e226072, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pee/a/QLVL5jSgFpMKN4qSrks9NPf/. Acesso em: 16 dez. 2023.

SOLINO, Ana; GEHLEN, Simoni. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G7RT7TN5Pdz58qNKG5WwRZk/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

SOLINO, Ana; SASSERON, Lucia. A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: análise de uma aula investigativa. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 569-587, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PsddpkFbVDcgSZVRSMjhrCv/. Acesso em: 16 dez. 2023.

SOUZA, Gabriela. **Utilização do laboratório remoto no ensino fundamental como uma ferramenta de ensino por investigação**. 2019. 141f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019. Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1141250. Acesso em: 16 dez. 2023.

SOUZA, Marcus et al. Utilização de situação de estudo como forma alternativa para o ensino de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 104-118, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/DC5tRtbc83x3GjtMZRBHwjy/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

STRIEDER, Roseline; WATANABE, Graciella. Atividades investigativas na educação científica: dimensões e perspectivas em diálogos com o ENCI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 819-849, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4737. Acesso em: 16 dez. 2023.

STROUPE, David. Examining classroom science practice communities: how teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.21112. Acesso em: 16 dez. 2023.

SUART, Rita; MARCONDES, Maria. O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de Química visando o ensino por investigação e a promoção da Alfabetização Científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 20, e9666, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/Y7JfVvn6jvKbPD3G6j6PQNq/abstract/?lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

TEIXEIRA, Francimar. É possível argumentação sem controvérsia? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 187-203, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/dKg5QybVjvmntpwZfR3HgCN/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 16 dez. 2023.

TOULMIN, Stephen. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TRIVELATO, Sílvia; TONIDANDEL, Sandra. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17 n. especial, p. 97-114, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

VALLADARES, Lilliana. Scientific literacy and social transformation. **Science & Education**, v. 30, p. 557–587, 2021. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-021-00205-2. Acesso em: 16 dez. 2023.

VYGOTSKY, Lev. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZÔMPERO, Andreia; LABURÚ, Carlos. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set.-dez. de 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 dez. 2023.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso:** Planejamento e métodos. Bookman editora, 2015.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - Escola

Prezado (a), convido a participar da pesquisa que tem como título: **"Formação e prática pedagógica do professor de Ciências da Natureza e Biologia do estado de Alagoas"** desenvolvida pela pesquisadora responsável, Profª. Maria Danielle Araújo Mota. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação:

1. O estudo se destina a planejar e analisar práticas sobre temáticas biológicas com foco na Natureza da Biologia para estudantes da Educação Básica.

2. A importância desse estudo está associada a identificação de caminhos e possibilidades que possam contribuir com a formação inicial de novos professores e a formação continuada daqueles professores que já estão em atuação, assim como contribuir com a qualidade do ensino de Ciências da Natureza e Biologia das escolas do estado de Alagoas.

3. Com o desenvolvimento dessa pesquisa, espera-se oportunizar mais um espaço formativo quanto ao desenvolvimento de práticas pedagógicas pautadas na Alfabetização Científica.

4. A coleta de dados começará em janeiro/2023 e terminará em julho/2023.

5. O Sr.(a) participará de algumas gravações das aulas de Biologia da escola em que leciona. As gravações serão transcritas e analisadas para auxiliar a investigar aspectos de interesse da pesquisa. A gravação é importante porque irá auxiliar na transcrição dos áudios. Durante as aulas a pesquisadora irá registrar observações para auxiliar a pesquisa acerca da sua prática pedagógica. Além disso, o material produzido por você e pelos estudantes será importante para compor a pesquisa, com isso, todos os materiais obtidos nas aulas serão disponibilizados para análise.

6. Os benefícios esperados com a pesquisa estão relacionados à ampliação do conhecimento acerca da formação e da prática docente de professores de Ciências da Natureza e Biologia do estado de Alagoas, incluindo a identificação de desafios, dificuldades e fragilidades formativas com intuito de solucionar e ampliar as possibilidades da Alfabetização Científica dos estudantes.

7. A Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde estabelece o respeito aos participantes de pesquisas científicas, nesse sentido, cabe destacar que há riscos mínimos durante a participação da pesquisa e possíveis desconfortos no que se refere a constrangimentos nas aulas gravadas, nesse caso, há a possibilidade de serem interrompidas e reagendados, garantindo a confiabilidade das informações e anonimato dos participantes de maneira a oferecer segurança a estes.

8. É importante ressaltar que a pesquisa não representa qualquer forma de gasto, nem haverá remuneração pela sua participação nesta pesquisa, mas caso tenha gastos decorrentes da pesquisa, eles serão ressarcidos pelos pesquisadores.

9. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

10. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

11. O Sr.(a) será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa.

12. O Sr.(a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pela Universidade Federal de Alagoas e pela pesquisadora responsável, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

13. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

14. O Sr.(a) será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

15. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Caso o (a) Sr.(a) tenha alguma dúvida ou necessite de qualquer esclarecimento ou ainda deseje retirar-se da pesquisa, por favor, entre em contato com a pesquisadora abaixo a qualquer tempo.

Profª. Maria Danielle Araújo Mota

Eu ....., tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Endereço da equipe da pesquisa):
Instituição: Instituto de Ciências Biológicas de da Saúde/Universidade Federal de Alagoas
Endereço: v Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins
Complemento:
Cidade/CEP: Maceió/57072-970
Telefone: (82) 3214-1684

Contato de urgência: Sra. Maria Danielle Araújo Mota
Endereço:
Complemento:
Cidade/CEP: Maceió/ 57
Telefone: (82) 99641-1071

ATENÇÃO: *O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa. Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:*

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas
Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões.
Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.
E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Maceió, _____ de _____ de _____.

_____	_____
Assinatura ou impressão datiloscópica d(o/a) voluntári(o/a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Pais e/ou responsáveis

Prezado (a), convido seu filho (a) a participar da pesquisa que tem como título: **"O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A BIOLOGIA: uma Sequência de Ensino Investigativo sobre Fungos no Novo Ensino Médio"** desenvolvida pela pesquisadora responsável, Profª. Ana Júlia Soares Santana. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação:

1. O estudo se destina a planejar e analisar práticas sobre temáticas biológicas com foco na Natureza da Biologia para estudantes da Educação Básica.

2. A importância desse estudo está associada a identificação de caminhos e possibilidades que possam contribuir com a formação inicial de novos professores e a formação continuada daqueles professores que já estão em atuação, assim como contribuir com a qualidade do ensino de Ciências da Natureza e Biologia das escolas do estado de Alagoas.

3. Com o desenvolvimento dessa pesquisa, espera-se oportunizar mais um espaço formativo quanto ao desenvolvimento de práticas pedagógicas pautadas na Alfabetização Científica.

4. A coleta de dados começará em janeiro/2023 e terminará em julho/2023.

5. Seu filho (a) participará de algumas gravações das aulas de Biologia da escola em que estuda. As gravações serão transcritas e analisadas para auxiliar a investigar aspectos de interesse da pesquisa. A gravação é importante porque irá auxiliar na transcrição dos áudios. Além disso, o material produzido por eles durante as aulas será importante para compor a pesquisa, com isso, todos os materiais obtidos nas aulas serão disponibilizados para análise.

6. Os benefícios esperados com a pesquisa estão relacionados à ampliação do conhecimento acerca da formação e da prática docente de professores de Ciências da Natureza e Biologia do estado de Alagoas, incluindo a identificação de desafios, dificuldades e fragilidades formativas com intuito de solucionar e ampliar as possibilidades da Alfabetização Científica dos estudantes.

7. A Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde estabelece o respeito aos participantes de pesquisas científicas, nesse sentido, cabe destacar que há riscos mínimos durante a participação da pesquisa e possíveis desconfortos no que se refere a constrangimentos nas aulas gravadas, nesse caso, há a possibilidade de serem interrompidas e reagendados, garantindo a confiabilidade das informações e anonimato dos participantes de maneira a oferecer segurança a estes.

8. É importante ressaltar que a pesquisa não representa qualquer forma de gasto, nem haverá remuneração pela participação do seu filho (a) nesta pesquisa, mas caso tenha gastos decorrentes da pesquisa, eles serão ressarcidos pelos pesquisadores.

9. A qualquer momento, você e/ou seu filho (a) poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

10. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação do seu filho (a), exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

11. Seu filho (a) será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa.

12. Você e/ou seu filho (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A participação do seu filho (a) é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pela Universidade Federal de Alagoas e pela pesquisadora responsável, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

13. As informações conseguidas através da participação do seu filho (a) não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

14. Você e/ou seu filho (a) será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

15. Você e/ou seu filho (a) receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Caso você tenha alguma dúvida ou necessite de qualquer esclarecimento ou ainda deseje retirar-se da pesquisa, por favor, entre em contato com a pesquisadora abaixo a qualquer tempo.

Profª. Ana Júlia Soares Santana

Eu ....., tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Endereço da equipe da pesquisa):
Instituição: Instituto de Ciências Biológicas de da Saúde/Universidade Federal de Alagoas
Endereço: v Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins
Complemento:
Cidade/CEP: Maceió/57072-970
Telefone: (82) 3214-1684

Contato de urgência: Sra. Maria Danielle Araújo Mota
Endereço:
Complemento:
Cidade/CEP: Maceió/ 57
Telefone: (82) 99641-1071

ATENÇÃO: *O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa. Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao**:***

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas
Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões.
Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.
E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Viçosa, _____ de _____ de _____.

_____	_____
Assinatura ou impressão datiloscópica d(o/a) voluntári(o/a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Prezado (a), convido a participar da pesquisa que tem como título: **"O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A BIOLOGIA: uma Sequência de Ensino Investigativo sobre Fungos no Novo Ensino Médio"** desenvolvida pela pesquisadora responsável, Profª. Ana Júlia Soares Santana. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação:

1. O estudo se destina a planejar e analisar práticas sobre temáticas biológicas com foco na Natureza da Biologia para estudantes da Educação Básica.

2. Pretendemos saber como as suas aulas de Ciências da Natureza e Biologia são desenvolvidas. Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir em qualquer momento da pesquisa. Outros crianças e/ou adolescentes participantes desta pesquisa têm de 11 anos de idade a 17 anos de idade.

3. A coleta de dados começará em janeiro/2023 e terminará em julho/2023.

4. A pesquisa será feita na sua escola em que haverá uma gravação das suas aulas de Ciências da Natureza e Biologia. Para isso, você continuará estudando normalmente. Assim, as gravações serão transcritas e analisadas para auxiliar a investigar aspectos de interesse da pesquisa. A gravação é importante porque irá auxiliar na transcrição dos áudios. Além disso, o material produzido por você durante as aulas será importante para compor a pesquisa, com isso, todos os materiais obtidos nas aulas serão disponibilizados para análise.

5. Os benefícios esperados com a pesquisa estão relacionados à compreensão de como se desenvolve suas aulas de Ciências da Natureza e Biologia, mas não identificaremos os dados pessoais dos participantes.

6. A Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde estabelece o respeito aos participantes de pesquisas científicas, nesse sentido, cabe destacar que há riscos mínimos durante a participação da pesquisa e possíveis desconfortos no que se refere a constrangimentos nas aulas gravadas, nesse caso, há a possibilidade de serem interrompidas e reagendados, garantindo a confiabilidade das informações e anonimato dos participantes de maneira a oferecer segurança a estes.

7. É importante ressaltar que a pesquisa não representa qualquer forma de gasto, nem haverá remuneração pela sua participação nesta pesquisa, mas caso tenha gastos decorrentes da pesquisa, eles serão ressarcidos pelos pesquisadores.

8. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

9. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

10. Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa.

11. Você terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pela Universidade Federal de Alagoas e pela pesquisadora responsável, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

12. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

13. Você será informado(a) do resultado final do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

14. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Caso você tenha alguma dúvida ou necessite de qualquer esclarecimento ou ainda deseje retirar-se da pesquisa, por favor, entre em contato com a pesquisadora abaixo a qualquer tempo.

Profª. Ana Júlia Soares Santana

Eu _____, consinto em participar da pesquisa intitulada de **"O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A BIOLOGIA: uma Sequência de Ensino Investigativo sobre Fungos no Novo Ensino Médio".** 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" e desistir e que ninguém vai ficar com raiva/chateado comigo. Os pesquisadores esclareceram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais/responsável legal. DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Endereço da equipe da pesquisa):
Instituição: Instituto de Ciências Biológicas de da Saúde/Universidade Federal de Alagoas
Endereço: v Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins
Complemento:
Cidade/CEP: Maceió/57072-970
Telefone: (82) 3214-1684

Contato de urgência: Sra. Maria Danielle Araújo Mota
Endereço:
Complemento:
Cidade/CEP: Maceió/ 57
Telefone: (82) 99641-1071

ATENÇÃO: *O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa. Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:*

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas
Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões.
Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Viçosa, 04 de abril de 2023.

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o/a) voluntári(o/a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

APÊNDICE D – Material de Apoio

O CASO DO SUPERFUNGO

O fungo *Candida auris* foi descrito pela primeira vez em 2009 e desde então tem sido alvo de preocupação por causar infecção, na maioria das vezes letal. A maior parte das contaminações ocorrem no ambiente hospitalar em pessoas imunocomprometidas, geralmente coloniza pele e mucosas, sendo a forma grave desenvolvida quando atinge a corrente sanguínea. O grande problema no tratamento se refere a sua resistência aos medicamentos.

Fonte: https://www.bbc.com/portuguese/geral-47899482

De onde vem a resistência?

São resultado das pressões seletivas causadas pelo aumento do uso de antimicrobianos. Com isso, seres como os fungos são submetidos a um ambiente em que aqueles que possuem mutações que os modificam de maneira a resistir à ação dos medicamentos, são os mais adaptados evolutivamente.

Fonte: MACHADO, Gabrielly Silva; DALMOLIN, Tanise Vendrusco; BRANDÃO, Fabiana. *Candida auris* – fungo emergente que ameaça a saúde global / Candida auris – fungo emergente que ameaça a saúde global. **Revista Brasileira de Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 7, n. 1, pág. 9673–9681, 2021.

Como os cientistas pesquisam esse fungo?

Em sua tese de doutorado, Castro (2021) buscou compreender a atividade antifúngica de óleos essenciais extraídos de plantas. Para isso, preparou meios de cultura com *Candida auris*, ou seja, colocou amostras do fungo em placas de Petri com uma substância chamada ágar esterilizada e inoculou os óleos essenciais para observar a ação de cada óleo.

Obs.: trata-se de um longo processo com os devidos cuidados para evitar contaminação das amostras e da pesquisadora.

Fonte: Castro, Paula de Sousa. Avaliação in vitro da atividade de óleos essenciais sobre Candida auris. 2021, 93p. Tese (Doutorado em Ciências) - o, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças, São Paulo, 2021.

Material organizado por Ana Júlia Soares Santana

APÊNDICE E – Primeiro episódio

Quadro 12 – Primeiro episódio da proposição do problema e orientações.

TURNO	FALA TRANSCRITA/UNIDADE DE SIGNIFICADO	CATEGORIAS
Apresentação do problema para toda a turma		
01	P - Gente oh… presta atenção, esse primeiro momento o que é que vocês vão fazer? Vou dar essa folhinha né… com é de praxe toda aula, só que nela aqui ó vai ter… vocês vão colocar o nome de todo mundo do grupo, vai ter um problema que vocês vão precisar resolver, aí vocês vão elaborar uma resposta provisória para esse problema que vai ser a hipótese de vocês. O que vai acontecer, tá? O que vocês acham que vai acontecer. E aqui eu coloquei materiais que são esses aí… que vocês vão usar para fazer o experimento. E aí vocês vão dizer como é que vocês vão montar esse experimento, tá? Porque tem vários materiais aí e vocês vão dizer como é que vão montar. Essa primeira aula é isso. Na próxima aula… por que vocês acham que eu disse que vocês têm que ficar no grupo três semanas? Porque na próxima aula vocês vão ter que observar o que mudou nesse experimento que vocês montaram hoje, aí precisa tá o mesmo grupo, tá certo? Vou passar as folhinhas pra cada grupo e vou passar também conversando com vocês individualmente, tá? Grupo em grupo.	Proposição de um problema experimental
Explicação na primeira equipe		
02	P - E aí, gente posso explicar aqui?	Proposição de um problema experimental
03	E1 - Pode!	
04	P - Deixa eu ler aí pra vocês. O problema é esse daqui…O chuchu é uma hortaliça muito utilizada na preparação de muitas comidas… olha… dependendo da forma como a gente armazena o Chuchu ele pode estragar facilmente sendo contaminado por microrganismos como os fungos…em que condições o chuchu pode estragar mais rápido? Então, vocês vão criar condições aqui. Vão dizer em que condições ele vai estragar mais rápido.	
05	E1 - Com óleo?	Levantamento de hipótese
06	P - Vocês vão me chamar, eu vou dar um pedaço de chuchu para vocês… isso aqui é vinagre, isso aqui é óleo e eu vou trazer o plástico filme. Então vocês podem colocar, por exemplo, o chuchu sozinho, o chuchu embalado com plástico filme, o chuchu com óleo e o chuchu com o vinagre e vê onde é que vai estragar mais rápido. Posso trazer o chuchu?	Orientação com relação a definição da metodologia
07	E1 - Pode!	
08	P - Gente, vocês precisam identificar os recipientes, o que colocou em cada um.	
09	P - Pronto, aí quando vocês anotarem… quando vocês forem anotar, vocês colocam “em um recipiente foi dessa forma” ... entendeu? Fica mais fácil.	
10	P - Pronto… agora eu vou deixar o plástico filme aqui pra vocês usarem quando precisarem, tá? (sai para orientar outro grupo)	
Explicação na segunda equipe		
11	P – Vamos aqui vocês agora? Deixa eu anotar aqui… mas dá para identificar, não dá? Gente, ó! Qual é o problema? Tá dizendo aqui que o chuchu é uma hortaliça muito utilizada na preparação de muitas comidas, dependendo da forma como ele é armazenado, ou seja, como a gente o guarda, ele pode estragar facilmente sendo contaminado por microrganismos como os fungos. A questão tá pedindo em que condições o chuchu pode estragar mais rápido. Vocês vão criar essas condições. Só tem quatro recipientes e vai ter um	Proposição de um problema experimental

	pedaço de chuchu em cada um deles, aí vocês podem, por exemplo, colocar esse recipiente com o chuchu sozinho, colocar o chuchu e cobrir com o plástico filme… também… o chuchu com o óleo e o chuchu com o vinagre. Aí vocês vão analisar essas condições e dizer "olha, tal condições em tal recipiente, o recipiente 3, por exemplo, vai estragar mais rápido". Certo?	
12	E2 – É para colocar no chuchu?	Trabalho com os dados
13	E3 – Não, você coloca um de cada e um vai ficar só.	
14	E4 – Um vai ser coberto com o plástico filme e uma vai ficar só, outro com vinagre e outro com óleo	
15	P – Vou trazer o chuchu. Pronto, vão preparando aí tá? Eu vou enumerar os recipientes para ficar mais fácil tá? (sai para orientar outro grupo)	Orientação com relação a definição da metodologia
Explicação na terceira equipe		
16	P - Gente, é o seguinte… aí aqui vocês têm o problema em que condições o chuchu pode estragar mais rápido e têm vinagre, óleo, tem plástico filme ali, aqueles que embala... então vocês vão colocar em diferentes condições, por exemplo, vai deixar esse aqui sozinho, esse aqui pode embalar com plástico filme, esse aqui vocês podem colocar óleo e o outro vinagre, por exemplo. Aí vocês vão ver a numeração e dizer na metodologia "na placa de Petri 1 foi feito dessa forma… dessa maneira, na 2 dessa maneira" tão entendendo, gente? Aí vocês vão fazer isso, tá bom?	Orientação com relação a definição da metodologia
17	E5 - Pode começar?	Trabalho com os dados
18	P - Pode começar.	
19	E5 – Precisa cobrir todo?	
20	P - Você acha que precisa cobrir todo?	
21	E5 - Precisa!	
22	P – Aí é o grupo que vai decidir. Se precisar de mais, tem mais, tá? (sai para orientar outro grupo)	
Explicação na quarta equipe		
23	P - Gente, é o seguinte… olha, o problema tá dizendo o seguinte… o chuchu é uma hortaliça muito utilizada na preparação de muitas comidas, dependendo da forma como ele for armazenado, ou seja, guardar ele, ele pode estragar facilmente, ou seja, sendo contaminado por microrganismos como os fungos. Em que condições o chuchu pode estragar mais rápido? Essas condições vocês vão criar agora. Vocês podem deixar o chuchu sozinho, pode deixar o chuchu embalado em plástico filme, eu trouxe pra vocês usarem, podem colocar óleo em cima do chuchu, podem colocar o vinagre…	Proposição de um problema experimental
24	E7 - Ideal se pudesse deixar na geladeira…	Raciocínio lógico
25	P - É… a gente não tem a geladeira disponível, mas seria interessante.	
26	E7 - Em casa estragou dois… não precisa…	
27	P - Tava na geladeira ou fora?	
28	E7 - na geladeira…	
29	P - Porque passou muito tempo né…	
30	P - Pronto… quando vocês fizerem isso, vocês vão dizer a hipótese de vocês. Onde vocês acham que vai estragar mais rápido.	Natureza da Biologia
31	E8 - Aí é por isso que vai ficar três semanas é?	

32	E8 – Tem que escrever alguma coisa?	Orientação com relação a definição da metodologia
33	P - Aqui? Vai sim… o que vocês fizeram, por exemplo, "na placa de Petri 1 foi colocado o chuchu dessa maneira… na 2…" aí vocês vão descrever o que vocês fizeram. Tá certo? Eu vou trazer o plástico filme depois, tá? (sai para orientar outro grupo)	
Montagem do experimento na primeira equipe		
34	E1 – Pode colocar?	Trabalho com os dados
35	P – Pode colocar, mas primeiro combina com o grupo. Primeiro, o grupo tem que concordar com o que vai fazer.	
36	E1 – Não mudou nada…	Natureza da Biologia
37	P – Não…, mas a gente só vai saber se mudou alguma coisa daqui a uma semana, tem que dar tempo pro experimento.	
38	E1 – Vixe Maria!	
39	P – Mas ó… vamo lá… vocês acham que não precisa botar mais um pouquinho…	Trabalho com os dados
40	P – Tá bom, né gente… seguinte, agora… aí nesse papelzinho tem o nome hipótese, vocês tão vendo? Você já colocou né… qual vai apodrecer mais rápido, né? Aí, agora… lá embaixo tem metodologia, metodologia é o que vocês fizeram. O que vocês fizeram aqui? Vocês vão dizer.	Levantamento de hipóteses
41	E1 – Botamos o chuchu no vinagre... plástico filme pra ver qual dos quatro vai ficar mais ruim. Eu acho que o do óleo vai apodrecer.	
42	P – Pronto, aí vocês vão dizer… na placa de Petri 1 eu fiz dessa maneira, na placa de Petri 2… certo?	Trabalho com os dados
43	P – Depois podem colocar o experimento de vocês na bancada com a folha identificando.	
Montagem do experimento na segunda equipe		
44	P - E aí, galera! Aí é seguinte, gente… vocês não acham que precisam colocar mais óleo, não? e um pouquinho mais de vinagre…aí…	Levantamento de hipóteses .
45	E3 - Precisa… tá bom?	
46	P - Vocês que sabem… é o seguinte… aí naquela partezinha que tem hipótese, você ta vendo? Vocês vão dizer o que vocês acham que vai acontecer… o que vai estragar mais rápido.	
47	E2 - Pode ser de lápis?	
48	P - Pode ser de lápis. Seguinte gente, outra coisa… aqui embaixo vocês vão dizer o que fez em cada Petri. Na placa de Petri 1 o chuchu tá como? Vão descrever…	
49	E3 – O que vai apodrecer primeiro é o primeiro.	
50	E3 - Os que estão com água vai apodrecer mais primeiro do que o que tá sem nada? Não!	Justificativa, explicação e previsão
51	E3 - O que tá embalado não vai apodrecer por que o ar tá preso...	Raciocínio lógico
52	P - Tô entendendo a lógica, vamos ver na semana que vem né… a gente vai guardar na bancada do laboratório, tá? Vocês vão deixar essa folhinha aqui embaixo.	
53	E2 - Já… olha aqui embaixo… como é que se escreve chuchu?	

54	P - CH, CH…	
55	P - Deixa eu dar uma olhada, gente… ok! Aí, vocês terminaram. Agora, a gente vai guardar o experimento na bancada, tá?	
Montagem do experimento na terceira equipe		
56	E5 – Agora eu tenho um método, vai começar a apodrecer pelas pontas	Levantamento de hipóteses
57	P - Coloca isso na sua hipótese aqui… pode colocar aqui em cima	
58	P - O Pedro [nome fictício] falou que vai começar a apodrecer pelas pontas, mas qual desses recipientes vai apodrecer primeiro?	
59	E5 - Acho que é esse aqui…	
60	E6 - Acho que é o vinagre…	
61	P - Você acha? Vocês vão colocar o que vocês acham tá? E depois, aqui onde tem metodologia, vocês vão dizer o que você fez em cada Petri. Começa daqui né… Placa de Petri 1, como é que o chuchu tá? Placa de Petrit 2… vocês vão descrever.	Trabalho com os dados
62	E5 - Placa 1… ta normal… colocamo nada de… como é que chama a substância? Substância líquida?	
63	P - É… colocou nada… colocou só o chuchu e pronto…	
64	E5 – Tá certo assim?	Levantamento de hipóteses
65	P - Essa é a sua hipótese, não tem certo e nem errado, tá? Aí a gente vai ver semana que vem a resposta. Tá bom! Semana que vem a gente consulta de novo, tá gente! Agora vão levar lá o de vocês… coloca ali do lado… aí, vocês trazem, por favor… você dobra para mim, assim ó… do mesmo jeito que tá os outros. Obrigada, viu meninos!	
Montagem do experimento na quarta equipe		
66	E8 – Não aconteceu nada até agora	Natureza da Biologia
67	P – A gente só vai observar se estragou daqui a um tempo, né? Não é instantâneo.	
68	E8 - Professora, podia misturar o óleo e o vinagre, os dois juntos?	Trabalho com os dados
69	P - Fica a critério de vocês. Vocês misturaram, foi?	
70	E8 - Foi…	
71	P - Aí na hipótese vocês vão dizer o que é que vocês acham que vai ser mais rápido, ta bom…	
72	E8 - Pode sair professora?	
73	P - Só quem terminou. Terminaram e já guardam ali… agora peguem com cuidado para gente aguardar ali…	

Fonte: Autora (2023).

APÊNDICE F – Segundo episódio

Quadro 13 – Episódio do teste das hipóteses

TURNO	FALA TRANSCRITA/UNIDADE DE SIGNIFICADO	CATEGORIAS
Primeira equipe		
74	P - Vamo aqui!	Organização das informações (trabalho com os dados)
75	P - Então, aqui vocês colocaram… no primeiro recipiente, foi chuchu com óleo, foi?	
76	E1 - Foi…	
77	P - O segundo foi com vinagre, foi isso? No terceiro envolveu com plástico filme e no quarto deixou ele sozinho, foi isso?	
78	P - Então bora lá… vocês disseram que achavam que no óleo ia estragar mais rápido.	Teste das hipóteses
79	E1 - Foi… esse daí não mudou em nada ainda	
80	P - A primeira pergunta, algum estragou? Criou algum mofo? Qual?	
81	E1 - Esses… e aquele ali…	
82	P - Vocês têm certeza de que estão observando mofo aqui?	
83	E1 - Nesse aí tem	
84	P - Tem certeza? Vocês já viram um alimento mofado?	
85	E1 - Já…	
86	P - Qual é a… qual é a cor?	
87	E1 - Branco.	
88	P - Tem o mofo branco e tem o preto, não é? E vocês observam como ele? Como é a forma dele?	
89	P - Parece um algodãozinho né… vocês estão observando esses filamentos aqui?	
90	E1 - Não.	
91	P - O nome daquilo é hifa tá gente?	
92	E9 - Hifa?	
93	P - É. Aí, vocês tão observando aqui?	
94	E9 - Não.	
95	P - Então. vamo lá… no primeiro com o óleo, vocês disseram que ia crescer fungo, não cresceu, não foi isso? Por que não?	
96	E1 - Sei lá… muito óleo, ficou amarelinho…só encheu de formiga…	Justificativa Explicação
97	P - Qual foi a ação do óleo pra proteger esse chuchu? Vocês acham que o mofo… o mofo está onde gente? Os fungos tão aonde pra chegar no alimento?	
98	E1 - Em todo canto…	
99	P - Em todo canto onde? Será que ele fica no ar?	
100	E1 - É no ar sim…	
101	P - E aí, ele solto no ar… ele consegue chegar no chuchu aqui?	
102	E1 - Não por causa do óleo.	

103	P - O que o óleo tá fazendo?	
104	E1 - O óleo tá protegendo o chuchu.	
105	P - Entenderam?	
106	P - Aí aqui tinha vinagre, né. O que o vinagre fez?	
107	E9 - Secou.	
108	P - Mas o vinagre tem uma ação pra evitar que o mofo crescesse?	
109	E1 - Não…	
110	P - Será que o vinagre mata microrganismos?	
111	E9 - Acho que não.	
112	E10 - Eu acho que sim…	
113	P - E aí se ele mata, ele não deixou que crescesse microrganismos…	
114	E9 - Exatamente.	
115	P - E esse daqui? Que ficou sem nada, o que aconteceu com ele?	
116	E9 - Acho que por causa do tempo, né professora… o ar, o frio e aí vai secando…	
117	P - Tá… e aí, o fungo, ele gosta de… de ambiente que é seco ou que tem umidade?	
118	E9 - O seco…	
119	P - Ele gosta de ambiente quente ou frio?	
120	E9 - Quente…	
121	P - E aí, tinha essas condições pra ele crescer aí no chuchu?	
122	E1 - Não… aqui não tem por que o óleo cobriu o chuchu.	
123	P - Pronto, aí vocês vão colocar isso que a gente discutiu agora no papel pra gente discutir melhor amanhã.	
Segunda equipe		
124	P - Bora aqui, gente…	
125	E3 - Ó… essa daqui tava sem água e secou ligeiro, estragou… deixa a professora explicar…	Organização das informações(trabalho com os dados)
126	P - Assim… como vocês montaram… no primeiro vocês colocaram só o chuchu né… no segundo embalaram com plástico filme, o terceiro colocou vinagre… o terceiro óleo… esse daqui é o quarto…	
127	E2 - Esse foi o terceiro que a gente colocou óleo…	
128	P - Então, vinagre. Quarto, vinagre. Aí eu pedi… o que foi que aconteceu?	
129	E3 - Secou. Secou todinho… tá seco. Ele secou, o negócio. Evaporou, tá vendo?	
130	P - Aí na hipótese vocês acham que o vai estragar primeiro é o primeiro…	Teste das hipóteses
131	E3 - É esse primeiro.	
132	P - Por que vocês achavam…	
133	E3 - Porque tava sem nada. Quando a gente a deixa na geladeira ele apodrece…	
134	P - Mas o que aconteceu aqui com ele?	

135	E2 - Ele secou.	
136	P - Cresceu microrganismo? Cresceu fungo? Mofou?	
137	E2 - Mofou, mas fungo não cresceu não, eu acho	
138	P - Fungo é mofo, né gente?	
139	E2 - Aí… apodreceu…	
140	P - Mofou?	
141	E2 - Não…	
142	P - Mas por que será?	
143	E3 - E isso aqui preto… isso aqui é o que? Não é mofo, não? (E2) - …cadê? eu não vi não… cadê.. é não… não é mofo… é mofo não…	
144	P - Mas se… vamo lá… pode ser mofo branco ou preto… mas vamo discutir o primeiro, ele não mofou, ele não criou microrganismo, não fez isso… mas o que aconteceu com ele?	
145	E4 - Ele secou…	
146	P - Por que vocês acham que ele ficou aqui dentro ressecado… desidratado, ressecado é perder água, ele desidratou… isso tem a ver com o crescimento do fungo? Se ele não tivesse desidratado será que ia crescer fungo?	
147	E2 – Sim, ia…	
148	P - Por quê?	
149	E3 - Porque quando ele tava com a água dele… quando ele tá com a água dele… quando ta coisando é mais provável dele criar o fungo do que ele seco.	
150	P - Por quê? Ele gosta de…	
151	E2 - Ele gosta quando tá molhado porque seco ele não cria.	
152	P - Então vocês acham que se fosse um pedaço maior de chuchu que tivesse mais umidade teria fungo?	
153	E3 - Tinha. Eu acho que tinha… tinha. Mas com ele descoberto eu acho que não ia tá não… Eu acho.	Justificativa Explicação Previsão
154	P - O ambiente do ar-condicionado pode ter influenciado? Será que o ar-condicionado ficou ligado?	
155	E2 - Pode ser o ou pode ser… essa janela…	
156	E3 - A quentura…	
157	P - Vocês acham que o fungo não gosta de ambiente quente?	
158	E2 - Acho que não…	
159	P - Por que a gente bota na geladeira… os alimentos na geladeira para não criar fungos?	
160	E3 - Quando o alimento ta ficando velho…	
161	E2 - Ele gosta dos lugares mais… gelados…	
162	P - Será? Por que a gente coloca os alimentos na geladeira, a gente quer o que?	
163	E2 - Que dure…	

164	P - Então, sabendo que botamos os alimentos na geladeira para conservar, o fungo gosta mais do gelado ou do quente?	
165	E2 - Do gelado…quente… porque na geladeira demora mais.	
166	P - Mas a gente bota pra conservar né. Porque se a gente deixa num ambiente que… então, o que pode ter acontecido aqui? O ar-condicionado ligado… e aí… desidratou e aí não tem umidade… essa daqui foi a mais que durou… por que ele durou?	
167	E3 - Porque ele tá no plástico filme.	
168	P - O plástico filme influenciou em que?	
169	E3 - Pra não entrar o ar…	
170	E2 - Não sei não…	
171	E3 - …o ar…	
172	P - E… não vai entrar a temperatura do ar-condicionado dentro? Bora lá… vocês coloraram plástico filme né… então, isolou…isolou o ambiente que tá dentro do ambiente que tá fora e aí o fungo não conseguiu entrar, é isso que você tá dizendo? Então, o fungo tá aonde?	
173	E3 - Em nenhum canto…	
174	P - Ele vai vir de onde?	
175	E2 - Não… tá no alimento, mas ele não tá aparecendo.	
176	P - Gente… bora lá, bora acabar aí…	
177	P - Rapidinho… então aqui o fungo vai surgir do nada?	
178	E3 - Deve ser esse plástico filme…	
179	E3 - Tá ficando branco mesmo esse daqui…	
180	P - Será que ele tá no ar e aí precisa entrar em contato…	
181	E2 - Ele tá ficando branco sim ó… tá vendo o branco aí no negócio… a parte branca… eu to vendo um negócio branquinho…	
182	P - É não, gente. Mas bora lá… então, o fungo tá aonde?	
183	E2 - No ar.	
184	P - E ele precisa entrar em contato pra ele se alimentar né? Ele consegue chegar no chuchu?	
185	E2 - Não…	
186	P - Então para isso… e o óleo? Tem fungo?	
187	E2 - Tem.	
188	P - Começou a criar aqui, não foi? E2 - Tem… foi…	
189	P - Por que as formigas entraram dentro se é óleo?	
190	E4 - Porque a bichinha não sabe…	
191	E3 - A bichinha tá boiando (risos) pior, professora…	
192	P - Criaram um pouquinho de fungo aqui né…	
193	E3 - É…	
194	P - Por que tá criando fungo, hein?	
195	P - Tá mofando, né?	

196	E - Esse aqui?	
197	P - Esse aqui não. Esse aqui tá desidratado. Cadê o mofado?	
198	E3 - Esse aí tá com vinagre… esse aqui tá sequinho, molhe pra você vê como ele fica com água…	
199	P - Gente… aí nesse aqui ó… essa partezinha que está com fungo tem óleo? Em cima dela?	
200	E2 - Não…	
201	P - Se tivesse toda coberta de óleo, será que criaria fungo?	
202	E2 - Não. Não criaria não.	
203	P - Por quê?	
204	E3 - Porque o óleo, ele ia empatar.	
205	P - Ia empatar?	
206	E3 - Isso.	
207	P - Como o plástico filme né…	
208	E3 - É…	
209	P - E não ia deixar o fungo chegar. E no vinagre teve fungo?	
210	E3 - O vinagre não… ele só ressecou.	
211	P - Por que não criou fungo?	
212	E2 - Ah, é mesmo professora…	
213	E2 - Acho que ele…	
214	E2 - Absorveu…	
215	E3 - Vinagre… ele que fez ficar sequinho e duro.	
216	P - Ele não criou fungo, não foi? O que é que o vinagre tem a ver com isso? Será que o vinagre impediu que criasse fungo?	
217	E2 – Impediu	
218	P - Por quê?	
219	E2 - Porque ele sugou o negócio dele todinho, o vinagre…	
220	P - O vinagre, ele tem alguma propriedade de combater microrganismos, será?	
221	E3 - Não, acho que não. Eu acho que não.	
222	P - O vinagre mata microrganismos?	
223	E2 - Mata…	
224	E3 - Mata? Então mata por isso que não criado…	
225	E2 - Porque quando... não tem quando você tá com afta na boca? Ela é meio que uma bactéria, né… aí você pega água morna com vinagre e fica melhor. Ele mata as bactérias.	
226	P - Então ele tem uma propriedade que a gente chama de antisséptica. Ele mata microrganismos. Por isso que quando a gente olha pra aqui não vê fungos. Então, o que é que vocês vão olhar, vão ver onde é que tem fungos e vão explicar o porquê. E porque nos outros não têm fungos.	
227	E4 - O que não criou fungos foi esses dois aqui…	
228	P - Esse aqui criou?	

229	E3 - Não. Só esse…	
230	P - Então, olha… o óleo preservou a umidade dele e ficou fora do óleo e as formigas foram tentar comer…	
231	E3 - As bichinhas morreu tudim (risos)	
232	P - Aí depois vocês deixam e aí amanhã a gente retoma, tá… pra discutir um pouco mais.	
Terceira equipe		
233	P - Vamos aqui galera! Então, a ideia do experimento foi ver onde é que cresceria fungo. Tá ouvindo né… vamo lá… diga… criou fungo ou não… bora vê lá. Aí, vamo observar ele de perto. Tem fungo aqui, tem mofo?	Organização das informações (trabalho com os dados)
234	P - Por que não vai ter? Vamos ver agora no outro… com óleo e vinagre.	
235	P - Nesse aqui vocês observaram o crescimento de fungo?	
236	P - Gente, por que não criou mofo? (respostas inaudíveis)	
237	P - E esse daqui? Por que não criou mofo nesse daqui? Tem vinagre aqui dentro… por quê?	
238	E5 - Mata as bactérias…	
239	P - Mata as bactérias e fungo é uma bactéria?	
240	E5 - É parecido	
241	P - É parecido? É um microrganismo né… tem isso em comum, mas são seres vivos diferentes né gente… então aqui a gente observa com o vinagre, né… recipiente três, chuchu com óleo, tem crescimento de microrganismos?	
242	P - Onde que você tá vendo? Tem fungo?	
243	E5 - Agora, esse aqui ficou bem ressecado.	
244	P - Vocês colocaram óleo. Vocês acham que no óleo cresceriam na…	
245	E5 - Sim.	
246	P - Por quê?	
247	P - Mas o óleo gosta de água?	
248	E5 - Não…	
249	P - Hidratar precisa de água né gente… não tem água, então não tá hidratada. Mas o óleo fez o que para crescer esse fungo aí? Não crescer esse mofo. Será que ele deixou o mofo chegar…	
250	E5 - Fez uma camada por cima…	
251	P - Fez uma camada por cima. E no quatro?	
252	E5 - Ressecou…	
253	P - E o vinagre fez o que pra não deixar o mofo crescer? O que ele fez?	
254	P - Algum aqui mofou? Esse? Você tá observando mofo nele?	
255	E5 - Nesse não…	
256	P - Não tem. O que aconteceu… tem vinagre aqui e o vinagre evaporou aí formou essas manchinhas…	
257	E5 - A gente botou vinagre até aqui e cobriu ele todinho…	
258	P - Mas o vinagre, ele… faz o que com os microrganismos? E aí… o que aconteceu com o chuchu?	

259	E5 - Ressecou.	
260	P - Preservou né… não teve microrganismos, certo? Então, vocês vão observar e dizer se… vão concluir com o grupo de vocês o caso em que vocês não observaram mofo nenhum né… nenhum fungo, então vocês vão concluir, certo? E vai dizer o que cada condição proporcionou. Porque não foi criado fungos nessas condições, certo? Ok? Se vocês tivessem deixado o chuchu sem nada, será que teria mofado? Porque aí em todos tem alguma coisa, né. Reflitam isso e coloquem no papel, tá certo? Amanhã a gente discute isso melhor.	
Quarta equipe		
261	P - Eita, vocês ficaram por último, mas vamos lá rapidinho… é o seguinte… no primeiro vocês colocaram ele sozinho, o que aconteceu aqui?	Explicação
262	P - O mofo consegue crescer em ambiente seco?	
263	E8 - Consegue…	
264	P - Ele gosta de ambiente frio ou quente?	
265	E8 - Quente…	
266	P - E aqui, você acha que chuchu ficou… pra que a gente coloca o chuchu na geladeira? Por que a gente bota na geladeira?	
267	E8 - Não apodrecer…	
268	P - Então… apodrecer é crescimento de mofo também, né? Então se a gente deixa fora da geladeira tá menos quente ou mais… fora da geladeira?	
269	E9 - Tá frio…	
270	P - Fora da geladeira?	
271	E9 - Não… tá quente.	
272	P - Tá quente. Então fora da geladeira é mais fácil de acontecer? De mofar? É, na? E aqui, nesse caso, tá num ambiente quente, mas tá conservando. E aí, ele não gosta de ambiente seco? Beleza… no segundo… tá com o plástico filme. Teve crescimento nele, de mofo?	Organização das informações (trabalho com os dados)
273	E8 - Um pouco…	
274	P - Isso é mofo ou é um sujinho… no chuchu, teve? Por que vocês acham que não teve?	
275	E8 - Eu acho que teve…	
276	P - Será que isso é fungo ou ele tá desidratado também? Ele tá perdendo água.	
277	E8 - Eu acho que ele tá perdendo água.	
278	P - Beleza, aí a gente vê aqui que não tem fungo, certo? Por que não entrou fungo aqui?	Explicação
279	E9 - Porque tá coberto…	
280	P - E os fungos estão onde? No ar? E aí, o ar consegue entrar aqui? Não né? Aqui no terceiro colocaram chuchu com vinagre. Teve crescimento de mofo?	
281	E9 - Acho que não.	
282	P - E o que vocês acham que aconteceu? O que o vinagre fez?	
283	E8 - Ele matou o fungo.	

284	P - Então você acha que ele matou, por isso ele não cresceu, né? Realmente o vinagre tem propriedade antisséptica que mata. E aqui gente, o quarto vocês colocaram no óleo e caiu essas formigas, mas tem mofo aqui? Se tivesse mais óleo aqui, será que tinha criado fungo?	
285	E7 - Acho que não.	
286	P - Por que não ia?	
287	E7 - Ele tava no óleo… (som das conversas paralelas da turma, porém incompreensível, pois as falas se misturam)	
288	P - Beleza… aí, aqui essas partezinhas ó… podem observar que tem… óleo né… na superfície… aí vocês vão colocar aqui na conclusão o que vocês observaram. Onde teve crescimento de fungo, porque teve nele e não teve nos outros. Certo? Depois disso tão liberados.	
289	P - Amanhã a gente vai discutir isso, tá gente!	

Fonte: Autora (2023).

APÊNDICE G – Terceiro episódio

Quadro 14 – episódio da sistematização das ideias

TURNO	FALA TRANSCRITA/UNIDADE DE SIGNIFICADO	CATEGORIAS
290	P - Vamos começar!	Sistematização
291	E3 - Assim professora (risos)	
292	P - Não… assim…	
293	E11 - Pra lê tudo é?	
294	E4 - Tudo e mais um pouco…	
295	P - É tudo! O problema, a hipótese, a metodologia né… os materiais e a conclusão.	
296	E11 - Você vai lê tudo…	
297	P - Ai eu preciso que todos colaborem pra ouvir os resultados de cada grupo, ta bom! Bora lá!	
Apresentação da primeira equipe		
298	E11 - Laboratório de práticas experimentais. **Problema**: O chuchu é uma (sons de conversas paralelas da turma em geral) hortaliça muito utilizada na preparação de muitas comidas, dependendo da forma como ele é armazenado pode estragar facilmente, ou seja, ser contaminado por microrganismos como os fungos. Em que condições o chuchu pode ser… pode estragar mais rápido? **Hipótese**: Chuchu sem nada vai apodrecer primeiro. **Materiais disponibilizados para o experimento:** Chuchu, vinagre, óleo, quatro placas de pet, plástico filme. **Metodologia**: Como ia montar o experimento. Primeiro: chuchu sem nada enrolado no plástico filme. Segundo: chuchu com óleo e vinagre. Terceiro: chuchu com óleo. Quarto: chuchu com vinagre. **Conclusão**: De acordo com os experimentos, nenhum criou fungos.	Registro Sistematização
299	P - Esse grupo foi bem resumido, né…, vamos para outro grupo.	
300	P - Começa nas hipóteses porque o problema todo mundo já memorizou, não foi?	
Apresentação da segunda equipe		
301	E2 - A **hipótese**: Quem vai estragar primeiro é o primeiro sem nada. **Metodologia**: No primeiro a gente colocou só o chuchu, segundo plástico filme, terceiro óleo e o quarto vinagre. O primeiro criou fungos e o com óleo porque o óleo só cobriu algumas partes do chuchu, ficou uma parte fora. Já os outros não criaram porque o ambiente estava gelado. O segundo não criou fungo porque estava com papel filme. O terceiro não criou fungos porque estava com vinagre e vinagre mata microrganismos.	Registro Sistematização
302	P - Certo! Então, algum criou fungos no seu grupo? Algum recipiente criou fungos no seu grupo?	
303	E2 – Óleo	
304	P - O do óleo, não é isso? Agora o grupo de vocês. Peraí, deixa eu só	
305	P - Pronto! Agora vamos fazer silêncio para ouvir o outro grupo, gente. Bora lá!	
Apresentação da terceira equipe		
306	E5 - **Problema**: O chuchu é uma hortaliça muito utilizada na preparação de muitas comidas, dependendo da forma como ele é armazenado pode estragar facilmente, ou seja, ser contaminado por microrganismos como os	Registro Sistematização

	fungos. Em que condições o chuchu pode estragar mais rápido? **Hipótese**: Com o óleo. **Materiais disponibilizados para o experimento:** Chuchu, vinagre, placas de Petri e plástico filme. **Metodologia**: Primeiro: chuchu com óleo. Segundo: chuchu com vinagre. Terceiro: colocamos o plástico filme no chuchu sem nada. Quarto: o chuchu sem nada. **Conclusão**: Primeiro: o óleo protegeu o chuchu dos fungos. Segundo: o plástico filme protegeu a camada do chuchu contra os fungos. Terceiro: o vinagre protegeu o chuchu dos microrganismos. Quarto: a temperatura deixou o chuchu murcho.	
307	P - Então algum criou microrganismos?	
308	E5 - Sei não…	
309	P - A pergunta era para o grupo. É o grupo de vocês né… Bora lá, veja na conclusão. Algum criou microrganismos? Não.. foi nenhum… Vamo lá grupo do Francisco, vamo Francisco! Leia a hipótese, leia a partir da hipótese.	
Apresentação da quarta equipe (som da leitura baixo e se confunde com as conversas paralelas da turma)		
310	P - Tá certo… aí… como foi que vocês montaram? As condições aqui no laboratório?	Registro Sistematização
311	E9 - [...] embalou com o plástico filme e o outro com vinagre…	
312	P - E aí, qual foi o resultado?	
313	E9 - Teve o crescimento de fungo no chuchu com óleo.	
314	P - Chuchu com óleo? Ok! E agora… Falta só mais um grupo né? Falta vocês? Pode começar!	
315	P - Certo… gente, vocês perceberam que por mais que… vocês seguiram né, os passos similares, usaram os mesmos materiais, só que alguns usaram de forma diferente e tiveram resultados diferentes. Não é isso. O que vocês acham que aconteceu nesse caso?	
316	E9 - Acho que o fungo tava no chuchu…	
317	P - Foi mesmo? Será que tem a possibilidade do chuchu já entrar contaminado e ali tava abafadinho, quentinho.	
318	E - Ninguém sabe de onde o chuchu veio…	
Sistematização e contextualização social		
319	P - É… veio do mercado, mas a gente não sabe as condições que ele foi armazenado até chegar lá, né isso? Então pode ter acontecido isso também. Aí, eu quero perguntar para vocês o seguinte, a gente poderia fazer esse experimento com outro vegetal tipo a batatinha? A gente teria um resultado…	Natureza da Biologia
320	E4 - A cenoura também…	
321	P - Com a cenoura? Também? A gente teria um resultado similar ou não?	
322	E4 - Acho que sim…	
323	P - Teria? E a gente poderia, por exemplo, trazer um animal?	
324	E4 - Não…	
325	(agitação da turma com a hipótese gerando muitas conversas paralelas) P - Mas a gente poderia coletar um animal e fazer esse experimento?	
326	E3 - Uma galinha	
327	P - Não… mas assim… uma galinha, não, mas por exemplo, uma abelha.	

328	E2 - Uma abelha pode…	
329	P - Gente, mas em qual ponto que eu quero chegar. Isso seria ético da nossa parte? Fazer experimento com animal?	
330	E2 - Sim…	
331	P - Mas será que a gente..	
332	P - Mas aqui a gente tá numa escola… gente, é o seguinte… ó… o ponto que eu quero chegar. A gente precisaria pedir autorização para fazer uma pesquisa com animais? Será que tem lei que regulamenta isso?	
333	E2 - Sim…	
334	P - Tem lei né. Tem o comitê que não deixa a gente fazer esses experimentos. Você acha que pra um cientista fazer um experimento, tá lá testando um remédio num camundongo, vocês acham que ele pode assim… fazer por conta própria sem pedir a autorização de ninguém?	
335	E2 - Tem que ter autorização da pessoa que é responsável por isso…	
336	P - E pode ser qualquer pesquisa assim com o animal… eu quero só… eu to com uma curiosidade de determinado assunto, aí eu vou pegar o animal… ele tem que se justificar…	
337	E5 - Depende… negócio de doença…	
338	P - Negócio de doença? Bora lá, deixa eu fazer outra perguntinha. É o seguinte, gente, olhando assim vocês acham que é similar o que vocês fizeram aqui com uma pesquisa que tá em laboratório de pesquisa mesmo? Por exemplo, de uma universidade que estão pesquisando, uma pesquisa pura é pesquisa que tá fazendo aqui na escola? Por exemplo, o ambiente do laboratório aqui, ele é igual ao ambiente do laboratório que se realiza pesquisa?	
339	E5 - É não… não chega nem perto…	
340	P - Aí, por exemplo, aqui a gente teve né algumas… contaminações alí de fungo, isso se dá pelo ambiente… entra todo mundo aqui, um ambiente que tá empoeirado, tá com mofo e vocês acham que o ambiente de lá, o laboratório de lá é mais higienizado pra evitar justamente a contaminação, né isso? Agora, a gente vai para outra etapazinha que eu trouxe um material aqui pra gente ler sobre os fungos, pra vocês conhecerem melhor, tá? Vai ser uma leitura compartilhada, vou ler junto com vocês. Eu leio em voz alta e vocês acompanham.	
341	P - Gente, bora lá! O texto que eu trouxe para vocês, que fui eu que organizei aqui trazendo algumas informações, eu intitulei de “Um caso do superfungo”. Tá certo? Olha só, vamo lá, acompanha aí, tá? Silêncio! O fungo *Candida auris*, foi descrito pela primeira vez em 2009 e desde então tem sido alvo de preocupação por causar infecção na maioria das vezes letal. A maior parte das contaminações ocorre no ambiente hospitalar em pessoas imunocomprometidas, geralmente coloniza pele e mucosas sendo a forma grave desenvolvida quando atinge a corrente sanguínea. O grande problema no tratamento se refere às suas resistências a medicamentos. E de onde vem a resistência do *Candida auris*? São resultados das pressões seletivas causadas pelo aumento do uso de antimicrobianos. Com isso, seres como fungos são submetidos a um ambiente em que aqueles que possuem mutação que os modificam de maneira a resistir a ação dos medicamentos são mais adaptados evolutivamente. Como os cientistas pesquisam esse fungo, o fungo da *Candida auris*. Em sua tese de doutorado a cientista Castro, 2021, buscou compreender a atividade antifúngica de óleos essenciais extraídos de plantas. Para isso preparou meios de cultura com Candida auris, ou seja, colocou amostras do fungo em placas de Petri com a substância chamada ágar esterilizada e inoculou os óleos essenciais	Contextualização social

	para observar a ação de cada óleo. Observação: trata-se de um longo processo com devidos cuidados para evitar contaminação das amostras e da pesquisadora. Então vamo lá, vamo discutir esse textinho né.	
342	P - Gente, olhando para isso né… é um super fungo, por quê? É um fungo muito resistente, a *Candida auris*. Tá certo? E aí, eu pergunto qual a importância da ciência, né… que estuda esse fungo, para a prevenção e tratamento de novas doenças como esse da *Candida auris*? Qual a importância da ciência para a sociedade? No caso dessa pesquisadora aqui que tá estudando óleos essenciais que possam matar esse fungo? Olha só… tá surgindo novas doenças. Já surgiu a Covid 19, não foi isso? E aqui eu to falando de uma doença que surgiu em 2009 e que ela tá sendo destacada porque ela é muito letal. Então, quem pega essa doença tem uma chance séria de morrer e aí, qual é a função da ciência pra tentar combater doença como essa?	
343	E4 - Buscar a cura…	
344	E5 - Estudar, analisar pra um remédio…	
345	P - Para ter o remédio?	
346	(agitação da turma com a hipótese gerando muitas conversas paralelas, porém concordando com a pontuação da professora) P - No caso dessa cientista aqui, ela pegou óleos essenciais, fez os meios de cultura, ou seja, fez o Candida auris crescer, é um fungo de levedura tá gente, não é um mofo. É um fungo diferente, é uma forma diferente do fungo, ele é microrganismos né… não dá para a gente observar. Só que aí eles formam colônias, ou seja, quando eles ficam muitos, aí a gente vê lá uma manchinha no meio de cultura aí a gente vê que tem aquele fungo. E aí ela foi testando né, pingando óleos essenciais para ver qual óleo conseguia matar aquele fungo. E se tivesse um óleo que conseguisse matar aquele fungo, o princípio ativo do óleo poderia ser utilizado para tratar a doença causada. Tá entendendo? E aí a ciência ia devolver para a sociedade uma forma de tratar aquela doença. Ta certo? Outra forma ou outra… forma muito importante é o desenvolvimento de vacina. Né… porque a vacina, gente… ela… você falou né… que a ciência, ela contribui com a vacina. E realmente, né. Se a gente estuda os microrganismos de forma a desenvolver o imunizante para a gente se prevenir antes de ter contato também é muito importante. Então, a ciência serve pra prevenir como pra tratar as doenças. Tão acompanhando? Bora lá. Fazer outra pergunta. Como a biologia… ó… isso aí tem no texto… como a biologia explica o porquê desses fungos serem resistentes aos medicamentos? Ele é super fungo porque ele é difícil de tratar, ele é resistente aos medicamentos que existem, tá? Isso poderia ser explicado por experimento?	
347	E2- Acho que sim…	
348	P - Como?	
349	E2 - Ai como eu não sei…	
350	P - Mas eu quero saber o que vocês acham… esse fungo foi comprovado que ele é resistente aos principais medicamentos que existem, tá? Aí, como é que a biologia explica por que ele é resistente? Por que ele criou essa resistência?	
351	P - A gente tá sempre entrando em contato com medicamento, certo? E os microrganismos também tão… bora gente… bora focar! Os microrganismos como os fungos também tão tendo contato com esses medicamentos e o fungo é como a gente. A gente aqui tá numa sala, mas cada um é diferente, tem uma característica diferente do outro, não é? Ninguém aqui é igual.	
352	E4 - Jamais… (estudantes falando ao mesmo tempo)	

353	P - Gente, o fungo… é… os fungos são… (estudantes falando ao mesmo tempo) bora lá… uma espécie de fungos também vai ter vários indivíduos um diferente do outro. Tão acompanhando? E um fungo pode ter uma característica que confia a ele resistência a um determinado medicamento. Tão entendendo? Vou falar de novo, vamo lá. Uma espécie de fungo, por exemplo, Candida auris, tem vários fungos, certo? Vários indivíduos. Cada indivíduo desse é diferente um do outro. Tem características diferentes. Imagina que um desses tem uma característica que seja vantajosa pra se defender de um remédio. O remédio não consegue matar ele porque ele tem uma característica vantajosa e aí a pessoa toma esse remédio, mata a maioria dos fungos, mas fica esse que é resistente. Esse que é resistente vai fazer o quê? Vai gerar… mais fungos resistentes. Tá entendendo?	
354	P - Que possa combater esse fungo e aí, é aí que a biologia entra né? Como é que a biologia pode superar isso? Pesquisando, né? Estudando? E aí quando ele vai fazer um experimento pra testar… (estudantes falando ao mesmo tempo) mas a gente pode fazer isso aqui, na escola?	Natureza da Biologia
355	E2 - Pode…	
356	E5 - Por causa dos equipamentos…	
357	E2 - Mas poderia…	
358	P - É um risco…	
359	E9 - É um risco para os alunos e a professora. Tem que ter uma pessoa apropriada… tem que ter uma pessoa apropriada e um lugar.	
360	P - Certo… todo mundo compreendeu isso?	
361	E2 - Sim…	
362	P - Bora lá… aí, eu pergunto de novo aqui ó… vocês… vamo reler aqui a última partezinha. Como os cientistas pesquisam o fungo, vamo…. esse fungo já é *Candida auris*, vamo lá. Em sua tese de doutorado a cientista Castro, 2021, buscou compreender a atividade antifúngica de óleos essenciais extraídos de plantas. Para isso preparou meios de cultura com *Candida auris*, ou seja, colocou amostras do fungo em placas de Petri com a substância chamada ágar, essa substância foi esterilizada. O que é esterilizada? A gente mata tudo aquilo que tá vivo no ambiente, a gente esteriliza isso, tá? Aí, depois dessa substância esterilizada, ela pegou e inoculou os óleos essenciais para observar a ação de cada óleo na *Candida auris*, tá certo? Aí, vamo lá… existem semelhanças e diferenças entre o experimento realizado por Castro e o experimento que vocês fizeram aqui?	
363	E2 - Tem…	
364	P - Quais são as semelhanças? As plaquinhas e o que mais? Experimento?	
365	E11 - Pra mim não tem nada a ver…	
366	P - Não tem nada a ver?	
367	E11 - Porque aí é um negócio mais avançado…	
368	P - Isso aqui é o que…	
369	E11 - Essas bolinhas aí…	
370	P - Os fungos… *Candida auris*. Ela fez um meio de cultura pra crescer *Candida auris* ali. E vocês fizeram um meio de cultura aqui pra crescer o fungo?	
371	E5 - Sim…	
372	P - Sim, só que vocês utilizaram o que no lugar do ágar?	

373	E4 - O chuchu…	
374	P - O chuchu	
375	P - Foi outro tipo de fungo, não foi isso? Então tem semelhança, né gente? Chegaram a essa semelhança. E agora vamo pra diferença. Qual foi a diferença?	
376	E9 - Esse daqui é contaminado, pode matar a pessoa…	
377	P - E o outro não. E o que mais? No processo de pesquisa do experimento? Qual a diferença? Considerem o ambiente, o ambiente é diferente, o daqui e o de lá?	
378	E5 - A gente nunca vai é… estudar, analisar melhor… já eles vão fazer isso né…	
379	P - Isso, uma análise mais profunda. Aqui o objetivo é didático né. Vocês conhecerem, vocês saberem o processo científico, mas ter consciência que é diferente da ciência que é feita pelos pesquisadores.	
380	P - Certo, entendi… agora vamo lá, entenderam essa parte não foi? Agora vocês vão escrever o que conversamos. (som dos estudantes se organizando)	

Fonte: Autora (2023).