

**CAROLINE OENNING DE OLIVEIRA**

**ESTUDO DAS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICO-PRÁTICAS DE  
SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS E DO USO DO  
*SOFTWARE BIOMAIS* (VERSÃO 2.0) NA FORMAÇÃO INICIAL  
DE DOCENTES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MARINGÁ – PR**

**2023**

CAROLINE OENNING DE OLIVEIRA

**ESTUDO DAS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICO-PRÁTICAS DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS E DO USO DO *SOFTWARE BIOMAIS* (VERSÃO 2.0) NA FORMAÇÃO INICIAL DE DOCENTES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção de título de doutora em Educação para a Ciência e a Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: André Luís de Oliveira

MARINGÁ – PR

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O48e Oliveira, Caroline Oenning de

Estudo das contribuições teórico-práticas de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do software BioMais (versão 2.0) na formação inicial de docentes de Ciências Biológicas – Caroline Oenning de Oliveira.— Maringá-Pr, 2023.

259 fls il.; Color.

Orientador: Prof. Dr. André Luis de Oliveira. Tese de (doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática.

1. Ensino de Ciências e Biologia. 2. Software BioMais (versão 2.0). 3. Sequências de Ensino Investigativas I. André Luis de Oliveira . II. Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática . V. Título.

CDD 23.ed. 370.71

Bibliotecária responsável – Dalva Oliveira Cabral CRB 9/1656

CAROLINE OENNING DE OLIVEIRA

**ESTUDO DAS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICO-PRÁTICAS DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS E DO USO DO *SOFTWARE BIOMAS* (VERSÃO 2.0) NA FORMAÇÃO INICIAL DE DOCENTES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**



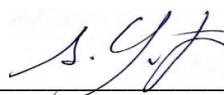
---

Prof. Dr. André Luis de Oliveira  
Universidade Estadual de Maringá – UEM



---

Profa. Dra. Marcia Regina Royer  
Universidade Estadual Do Paraná- UNESPAR



---

Profa. Dra. Shalimar Calegari Zanatta  
Universidade Estadual Do Paraná- UNESPAR



---

Prof. Dr. Michel Corci Batista  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR



---

Prof. Dr. Luciano Carvalhais Gomes  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Maringá, 29 de agosto de 2023.

Dedico este trabalho a uma pequena menina sonhadora do passado que, dentre uma gama de possibilidades, ao olhar para o futuro, ora queria ser escritora, ora cientista e ora professora; por não desistir de si mesma e, a cada dia, se construir e se tornar um pouco de cada coisa, adiante no caminho, na luta para que todos possam ter as mesmas oportunidades por meio da educação.

## AGRADECIMENTOS

Este item, o qual considero de suma importância, é destinado ao reconhecimento e gratidão por todas as pessoas que, ao se encontrarem comigo em sua trajetória, deixaram como presente experiências enriquecedoras, nos mais variados sentidos. Mais do que agradecer àqueles envolvidos direta e indiretamente no desenvolvimento do estudo, é o momento de refletir e destacar a importância das relações interpessoais estabelecidas ao longo de nossas trajetórias e como estamos mutuamente participando das construções individuais uns dos outros e que, de modo geral, levam à construção da sociedade em que vivemos. Foram essas relações, cada uma com sua importância e especificidade, que me possibilitaram as estruturas necessárias para construir a minha própria identidade, seja pessoal ou profissional, tendo em vista que estas estão intimamente relacionadas. A etapa de doutorado foi um período de grande aprendizado e construção, pelo qual eu agradeço:

Primeiramente a Deus, que, em sua infinita bondade, possibilitou todas as experiências vivenciadas, encontros, desencontros e, sobretudo, a vida e toda a sua beleza e complexidade na Terra, sendo o maior de todos os cientistas. Sou imensamente grata pela minha saúde e a dos meus, pela força nos momentos difíceis e por permitir que tudo se encaminhe no tempo certo, possibilitando-me compreender que tudo deve acontecer no tempo d'Ele. Sou grata a Deus pelas oportunidades e privilégios que tive e tenho, reconhecendo-os como as maiores chaves para a abertura de muitas portas, contudo sem minimizar meus esforços pessoais.

Agradeço a mim mesma, com orgulho e humildade, pois acredito ser necessário o reconhecimento da persistência pessoal, das renúncias e lutas, sobretudo para seguir em frente em novas trajetórias, repletas de desafios. Esse incomum agradecimento se deve ao fato de que os últimos anos se constituíram predominantemente de um período árduo, fosse pelas lutas pessoais ou pelas condições sociais que temos vivenciado. Nos momentos de solidão, ou mesmo naqueles partilhados, surgiram muitos medos, inseguranças, adoecimento físico e psicológico, mas não pude permitir que sobressaíssem ao ponto de abdicar de reconhecer o valor e importância de quem eu sou, como protagonista da minha história.

Agradeço à família Oenning, minha família materna, por ser a raiz na árvore da minha vida e ser composta por pessoas heterogêneas que, cada um à sua maneira, sempre estiveram ao meu lado, torcendo pelas minhas vitórias. Em especial e com sentimento de amor e gratidão, agradeço à minha mãe, Nadir Oenning, por ser tão doce, amável, de bom coração e por tudo o que fez e faz por mim, por meio de lutas diárias, sempre com muito amor e carinho. Agradeço,

também, aos meus avós maternos, Sebaldo Oenning, figura paterna em minha vida, e Luzia Jonck Oenning (*in memorian*), por serem nossos portos seguros e por tudo que representam na minha família e, em especial, para mim.

Ao meu companheiro, Rubens Felipe Povh, por trazer aos meus dias a beleza do amor, a sede de sonhar e uma verdadeira amizade para toda a vida. Sou grata por todos os nossos momentos juntos, a maioria bons, que possibilitaram nosso crescimento como seres humanos, e por tudo o que tem feito por mim. Agradeço pela nossa forte união, inclusive nas fases mais difíceis de nossas vidas, nas quais sempre ajudamos um ao outro a carregar os fardos diários.

Ao meu padrasto, Wladimir Mário Gonçalves, que tem estado sempre presente em minha vida e, com muito carinho e amizade, feito muito por mim, pela minha mãe e pela minha família, pelo que sou muito grata.

A colegas da trajetória acadêmica com os quais foram criados elos de amizade e que foram muito importantes para minha vida, em especial, à Thaís Andressa Lopes de Oliveira e Cíntia Cristiane de Andrade. Gratidão pelas horas de conversas, desabafos, apoio, choros, risos e muito mais, fosse para aspectos da vida acadêmica e profissional, mas também por se tornarem grandes amigas na vida pessoal.

Ao meu orientador de doutorado, André Luís de Oliveira, o qual escolhi não somente pela convergência de interesses temáticos, mas por conhecer previamente suas condutas com os acadêmicos e com todos à sua volta, posturas que se mostraram ainda melhores do que eu esperava, sendo exemplo de humanidade e profissionalismo na graduação e pós-graduação. Gratidão, querido orientador, por me aceitar como sua orientanda no processo seletivo e, a partir daí, por toda a parceria, carinho e orientações. Sou grata, também, pelos excelentes ensinamentos na disciplina de Formação de Professores para o Ensino das Ciências no curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e Matemática, tanto teóricos como práticos, mas também pelo exemplo dado, em sua própria prática, de como ser professor, ensinamentos os quais contribuíram definitivamente para a construção da minha identidade profissional, pautada em conhecimentos teórico-práticos, em valores, na ética e na humanidade.

A todos os meus professores e professoras, os quais foram essenciais como mediadores na construção dos meus conhecimentos e da minha trajetória. Agradeço, também, em especial, aos professores e professoras que aceitaram o convite para participarem como membros – internos, externos ou suplentes – da banca de qualificação e defesa de doutoramento.

À minha primeira “mãe científica”, Marcia Regina Royer, minha orientadora de mestrado, por ter acreditado em mim e depositado seu tempo, paciência, dedicação, confiança,

carinho e, sobretudo, por ter segurado minha mão e me guiado, sem me abandonar neste longo e imprevisível caminho da pós-graduação e do Ensino de Ciências, o qual seguimos em constante contato e amizade. Ademais, por tantas parcerias em trabalhos acadêmicos, artigos científicos e capítulos de livros, mas também pela acessibilidade e pelo zelo que tem por mim. Gratidão por ser essa pessoa tão importante em minha vida e por aceitar estar presente em mais um grande momento, ao compor o nome de membro externo da minha banca de doutorado e pelas contribuições dadas nas etapas de qualificação e de defesa.

À professora Daniela Eloíse Flor, por me receber em 2016 no Instituto Federal do Paraná – *Campus* de Paranavaí, ouvir e apoiar o projeto inicial do *software BioMais*, ainda quando era somente uma ideia, e por colaborar em sua construção no contexto de mestrado e embarcar na nova missão nesta fase de doutorado, ao orientar a equipe envolvida no processo de desenvolvimento de *software*. Agradeço, também, pelo essencial apoio na causa educativa das pesquisas realizadas no contexto de mestrado e doutorado e por ter aceitado o convite de compor o nome de membro externo da minha banca de doutorado e pelas contribuições dadas na etapa de qualificação.

Ao professor Luciano Carvalhais Gomes, pela maestria ao ministrar a disciplina de Fundamentos de Teorias de Ensino e Aprendizagem no curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e Matemática, cujos ensinamentos foram essenciais para a construção de meu pensamento docente, bem como por aceitar o convite para compor o nome de membro interno da minha banca de doutorado e pelas contribuições dadas nas etapas de qualificação e defesa.

Ao professor Michel Corci Batista, por ser um professor excelente e acessível, pelos ensinamentos nas disciplinas de Arte e Ciência e seus aspectos lúdicos e na disciplina de Fundamentos da Didática das Ciências (das quais participei como aluna regular), bem como na disciplina de Metodologia de Pesquisa em Educação para a Ciência e a Matemática (da qual participei como ouvinte para aprofundamento do conhecimento). Agradeço, também, pela oportunidade de escrever um capítulo que compôs um de seus livros, acerca do planejamento de Sequências Didáticas com temas atuais para o ensino de Ciências Naturais, bem como pelas orientações nas dúvidas sobre as temáticas de seu domínio de conhecimento, as quais contribuíram muito para a construção da presente pesquisa de doutoramento. Agradeço, também, por aceitar o convite para compor o nome de membro interno da minha banca de doutorado e pelas contribuições dadas nas etapas de qualificação e defesa.

Ao professor Frank Willian Cardoso de Oliveira, por aceitar a jornada no desenvolvimento de *software* e orientação da equipe de desenvolvedores, tanto no processo

efetivado para a primeira versão do *BioMais* no mestrado como na (re)elaboração do *software BioMais* (versão 2.0) no contexto do doutorado, bem como pelo essencial apoio na causa educativa das pesquisas realizadas.

À equipe de graduandos da área de informática do Instituto Federal do Paraná – *Campus* de Paranavaí, Gabriel da Silva de Oliveira, Gustavo Orelia e João Pedro Ferreira de Souza, pelas contribuições, paciência e dedicação no processo da programação, testes e ajustes no desenvolvimento do *software BioMais* (versão 2.0).

À professora Shalimar Calegari Zanatta, por aceitar o convite para a composição de membro suplente externo na etapa de qualificação e posteriormente por aceitar compor o nome de membro externo na etapa de defesa de doutorado. Agradeço, também, pelas contribuições formativas durante a graduação em Ciências Biológicas e no mestrado em Ensino: formação docente interdisciplinar, pelo carinho e preocupação que demonstra por mim bem como pelas contribuições dadas na etapa de defesa.

À professora Ana Tiyomi Obara, por aceitar o convite para a composição do nome de suplente interna para a minha banca de doutoramento nas etapas de qualificação e defesa.

À Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) e a todos os seus membros, pelo acolhimento, estrutura e apoio durante a graduação, mestrado, projetos de iniciação à docência e extensão, e à Universidade Estadual de Maringá (UEM) e a todos os seus membros, pelo acolhimento, estrutura e apoio durante o curso de doutorado.

Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), subprojeto de Ciências Biológicas, primeiramente, por constituir-se de um programa que me possibilitou, durante a graduação, minha iniciação à docência e por proporcionar a experiência prática e a construção de uma enorme afeição pelo Ensino de Ciências e Biologia. Ademais, agradeço às coordenadoras do subprojeto, veiculadas ao grupo participante da pesquisa, por me receberem como pesquisadora, possibilitando que a pesquisa acadêmica desta tese fosse efetivada no contexto da formação inicial de professores nos encontros do PIBID.

Aos sujeitos da pesquisa, licenciandos de Ciências Biológicas e integrantes do PIBID, por aceitarem voluntariamente a participação e pelas imensas contribuições, paciência e dedicação, sobretudo perante o contexto de um período marcado por percalços, inseguranças e desmotivação.

Às escolas vinculadas ao PIBID, especialmente aos diretores, por aprovarem e possibilitarem a efetivação das atividades relacionadas à pesquisa da tese por parte dos PIBIDIANOS em suas instituições, bem como às supervisoras – professoras efetivas –, pelo acompanhamento, apoio e coparticipação na efetivação das aulas ministradas pelos graduandos.

Aos membros do Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação de Professores de Ciências e Matemática (ForPCIM) da Universidade Estadual de Maringá – UEM, coordenado pelo professor e orientador André Luís de Oliveira, pelo apoio e contribuições nas discussões e parcerias em estudos, em geral, e na presente pesquisa, especificamente.

À Sandra Grzegorzcyk, pelo suporte nas demandas acadêmicas no doutorado na Secretaria Acadêmica, pela paciência, atenção e ajuda de sempre bem como pelo carinho comigo em todos os momentos, sobretudo nas fases difíceis por que passei durante o curso.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, motivo o qual agradeço pelo fomento financeiro por meio de bolsa de estudos durante os três últimos anos do curso de doutorado, a qual consistiu em fonte de renda que permitiu a manutenção dos meus custos de vida ao longo da pós-graduação, possibilitando a produção dos conhecimentos científicos relacionados ao presente estudo, bem como em incentivo crucial para que eu não desistisse deste árduo e longo processo.

Ao povo brasileiro, sobretudo à classe trabalhadora, que anonimamente contribuiu para o financiamento desta e de muitas outras pesquisas científicas desenvolvidas em universidades públicas do país, o que representa um investimento valioso para a pesquisa científica e a educação no Brasil.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma em minha trajetória para que se tornassem possíveis a efetivação desta pesquisa e a realização do meu sonho de cursar e concluir o curso de doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática.

Gratidão, enfim, por reconhecer que *“aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Sempre deixam um pouco de si, levam um pouco de nós”*.

(Antoine de Saint-Exupéry)

*Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas, ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.*

Carl Jung

OLIVEIRA, Caroline Oenning. **Estudo das contribuições teórico-práticas de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do *software BioMais* (versão 2.0) na formação inicial de docentes de Ciências Biológicas**. 2023. 259f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá (UEM). Orientador: André Luís de Oliveira. Maringá-PR, 2023.

## RESUMO

O ensino e a aprendizagem das Ciências hoje se configuram em aspectos multifacetados que demandam a necessidade de contínua formação dos profissionais que atuam na educação, o que perpassa pela compreensão de aspectos de caráter epistemológico, metodológico e didático-pedagógico. As Tecnologias Digitais, ao se constituírem de instrumentos incorporados à cultura da sociedade contemporânea, também devem ter suas potencialidades integradas e exploradas no âmbito educativo e na formação docente. Sob esse panorama, o presente estudo tem por objetivo analisar as contribuições de um minicurso com a construção de Sequências de Ensino Investigativas e o uso do *software BioMais* (versão 2.0) para o processo de formação inicial de professores graduandos do curso de Ciências Biológicas. O percurso metodológico adotado situa este trabalho no campo da pesquisa qualitativa, cuja constituição dos dados teve como instrumentos questionários, Sequências de Ensino Investigativas, gravações em áudio e vídeo e diário de campo. O método de análise dos dados adotado foi predominantemente qualitativo, por meio de Análise de Conteúdo conjuntamente a critérios estabelecidos *a priori*. Os resultados iniciais demonstraram a (re)elaboração de um *software* educativo *gamificado*, denominado *BioMais* (versão 2.0), cuja aceitabilidade se mostrou satisfatória em todos os aspectos analisados. Também foi possível se identificar as concepções prévias dos sujeitos da pesquisa acerca de sua compreensão, experiência, possibilidades e dificuldades perante o planejamento e ensino de Ciências e Biologia. A análise das Sequências de Ensino Investigativas, elaboradas pelos pibidianos após a abordagem do minicurso e das atividades propostas, demonstraram que os sujeitos lograram êxito nos planejamentos, cujos aspectos analisados demonstraram-se de forma satisfatória. Por fim, as implicações do minicurso e da construção de SEIs bem como o uso do *software BioMais* (versão 2.0) se mostraram significativos ao contribuírem na formação teórico-prática dos graduandos acerca dos saberes docentes necessários à prática educativa.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências e Biologia; *Software BioMais* (versão 2.0); Sequências de Ensino Investigativas.

OLIVEIRA, Caroline Oenning. **Study of the theoretical-practical contributions of Investigative Teaching Sequences and the use of the *BioMais software* (version 2.0) in the initial training of Biological Sciences teachers.** 2023. 259p. Thesis (Doctorate in Education for Science and Mathematics) – State University of Maringá (UEM). Advisor: André Luís de Oliveira. Maringá-PR, 2023.

## ABSTRACT

The teaching and learning of science today are multifaceted aspects that demand continuous training of professionals working in education, which involves understanding epistemological, methodological, and didactic-pedagogical aspects. As digital technologies are instruments incorporated into the culture of contemporary society, their potential must also be integrated and exploited in the educational sphere and in teacher training. Against this backdrop, the aim of this study is to analyze the contributions of a mini course involving the construction of Investigative Teaching Sequences and the use of the *BioMais software* (version 2.0) to the process of initial teacher training for Biological Sciences undergraduate. The methodological approach adopted places this work in the field of qualitative research, whose data constitution was gathered using questionnaires, Investigative Teaching Sequences, audio and video recordings, and a field diary. The data analysis method adopted was predominantly qualitative using Content Analysis in conjunction with criteria established a priori. The initial results demonstrated the (re)elaboration of a gamified educational *software* called *BioMais* (version 2.0), whose acceptability proved satisfactory in all aspects analyzed. It was also possible to identify the research subjects' preconceptions about their understanding, experience, possibilities, and difficulties in planning and teaching Science and Biology. The analysis of the Investigative Teaching Sequences elaborated by the pibidians after the mini-course and the proposed activities demonstrated that the subjects were successful in their planning, and the aspects analyzed were satisfactory. Finally, the implications of the mini course and the construction of SEIs, as well as the use of the *BioMais software* (version 2.0), proved to be significant in contributing to the theoretical and practical training of undergraduates in the teaching knowledge necessary for educational practice.

**Keywords:** Science and Biology Teaching; *BioMais software* (version 2.0); Investigative Teaching Sequences.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>1 A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA</b> .....	20
1.1 CONTEXTOS MARCANTES NA HISTÓRIA DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO .....	20
1.2 EPISTEMOLOGIA E PEDAGOGIA: A RELAÇÃO SUJEITO-OBJETO E A IMPORTÂNCIA DA EPISTEMOLOGIA DOCENTE .....	23
1.3 PERSPECTIVAS TEÓRICAS DO CONSTRUTIVISMO DE PIAGET E DO SOCIOCONSTRUTIVISMO DE VIGOTSKY: COMPLEMENTARIDADES PARA (RE)PENSARMOS O ENSINO DAS CIÊNCIAS .....	31
<b>2 UM OLHAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E SEUS DESDOBRAMENTOS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES</b> .....	44
2.1 BREVE CONTEXTO HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	44
2.2 CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS: EM BUSCA DA NECESSÁRIA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	51
2.3 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: ABORDAGEM DIDÁTICA NA BUSCA PELA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	57
2.3.1 <b>O planejamento do Ensino de Ciências e Biologia sob a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação e da proposição de Sequências de Ensino Investigativas</b> .....	61
2.3.1.1 <i>Sequências de Ensino Investigativas</i> .....	64
2.4 <i>SOFTWARES</i> EDUCATIVOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS E O DESENVOLVIMENTO DO <i>SOFTWARE BIOMAIS</i> .....	69
<b>3 PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	78
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	78
3.2 AÇÕES DA PESQUISA E CONSTITUIÇÃO DOS DADOS .....	82
3.2.1 <b>(Re)elaboração do software BioMais (versão 2.0)</b> .....	83
3.2.2 <b>Abordagem de minicurso: Tecnologias Digitais e Ensino de Ciências por Investigação</b> .....	86
3.2.2.1 <i>Questionários</i> .....	92
3.2.2.2 <i>Sequências de Ensino Investigativas</i> .....	94
3.2.2.3 <i>Gravações e diário nosso</i> .....	96
3.3 ANÁLISE DOS DADOS .....	97
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	105
4.1 O <i>SOFTWARE BIOMAIS</i> (VERSÃO 2.0) .....	106

4.1.1 Aceitabilidade de pibidianos de Ciências Biológicas acerca do <i>software BioMais</i> (versão 2.0) como instrumento educativo.....	120
4.2. ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: O QUE DIZEM OS PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL.....	133
4.2.1 O que dizem os professores em formação inicial acerca das aulas de Ciências e Biologia, experiências e necessidades formativas docentes .....	133
4.2.1.1 Análise da primeira questão do questionário A .....	133
4.2.1.2 Análise da segunda questão do questionário A.....	139
4.2.1.3 Análise da terceira questão do questionário A .....	143
4.2.2 O que dizem os professores em formação inicial acerca da abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação e sobre o planejamento de aulas de Ciências e Biologia .....	146
4.2.2.1 Análise da primeira questão do questionário B .....	146
4.2.2.2 Análise da segunda questão do questionário B.....	152
4.2.2.3 Análise da terceira questão do questionário B .....	156
4.2.2.4 Análise da quarta questão do questionário B .....	159
4.2.2.5 Análise da quinta questão do questionário B.....	162
4.2.2.6 Análise da sexta questão do questionário B.....	165
4.3 SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS ELABORADAS NO CONTEXTO DO PIBID DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS .....	168
4.4 A CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS E O USO DO <i>SOFTWARE BIOMAS</i> (VERSÃO 2.0): IMPLICAÇÕES NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES INTEGRANTES DO PIBID DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS .....	193
4.4.1 Implicações do minicurso e do processo de construção das Sequências de Ensino Investigativas na formação inicial de professores de Biologia .....	194
4.4.1.1 Análise da primeira e da segunda questão do questionário D .....	194
4.4.1.2 Análise da terceira questão do questionário D .....	198
4.4.1.3 Análise da quarta questão do questionário D .....	201
4.4.1.4 Análise da quinta questão do questionário D .....	205
4.4.2 Implicações do <i>software BioMais</i> na formação inicial de professores de Biologia .....	213
4.4.2.1 Análise da sexta questão do questionário D .....	214
4.4.2.2 Análise da sétima questão do questionário D .....	217
4.4.2.3 Análise da oitava e nona questões do questionário D .....	219
4.4.2.4 Análise da décima questão do questionário D .....	225
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	229
REFERÊNCIAS .....	238
APÊNDICES .....	251

## INTRODUÇÃO

*O mais importante não é o que a gente diz, mas a discussão que se segue e as respostas às questões que forem propostas.*

Jean Piaget

O ensino e a aprendizagem de Ciências e Biologia, hoje, bem como a formação de profissionais da docência nestas áreas envolvem um longo e gradativo processo de desenvolvimento, construções e mudanças, atrelados a uma extensa história do próprio conhecimento, seja ela, de modo geral, voltada para o desenvolvimento característico da humanidade, ou específico, para a abordagem dos aspectos concernentes aos processos de ensino e aprendizagem.

O processo de construção dos conhecimentos consiste em uma trajetória de constante evolução, que teve início com nossos antepassados primitivos que já utilizavam seus conhecimentos para sua sobrevivência. Tais conhecimentos evoluíram paralelamente à humanidade e se desenvolveram ao longo de milhares de anos, até hoje, com o surgimento de teorias epistemológicas, que explicam como o ser humano adquire e desenvolve seus conhecimentos, tais como os pressupostos do empirismo, apriorismo e construtivismo, sendo essencial compreendermos tais pensamentos epistemológicos e, respectivamente, suas implicações pedagógicas.

No contexto do ensino de Ciências e Biologia, é fundamental que os professores tenham uma formação adequada e que adotem uma abordagem didática norteada por visões epistemológicas e pedagógicas consolidadas. A construção do conhecimento é um processo ativo, dinâmico e interativo entre o sujeito e o objeto do conhecimento, sendo que uma conduta epistemológica construtivista e uma pedagogia relacional podem ser os principais pilares para estabelecermos um ambiente de aprendizagem propício ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, possibilitando a efetivação de uma educação transformadora.

No entanto, muitos professores enfrentam dificuldades ao planejar suas aulas, inclusive na própria adoção de abordagens didáticas ou posturas docentes que norteiem sua *práxis*. O planejamento é um processo fundamental para o ensino efetivo e eficiente ao permitir a organização e estruturação, por parte do profissional docente, de como será conduzida uma sequência de aulas, que permite definir objetivos, metodologias, recursos e processos avaliativos, dentre outros aspectos importantes, além de possibilitar que o docente se antecipe quanto às possíveis dificuldades e ajuste o processo de ensino para melhor atender às necessidades dos alunos (VASCONCELLOS, 2002).

Ao planejar o ensino e adotar uma perspectiva de ensino adequada, o conhecimento de estratégias e condutas são fundamentais para garantir uma educação de qualidade. Nesse processo, é necessário nos voltarmos para uma aprendizagem significativa envolvendo a construção de conhecimentos relevantes, autonomia, argumentação, senso crítico, individualidade e coletividade, com base em enfoques do cotidiano, problemas reais, questionamentos, diálogo e busca pelo conhecimento, aspectos que convergem para perspectivas como a da abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação.

O Ensino de Ciências por Investigação consiste em uma abordagem didática que exige do professor a adoção de uma postura que possibilite a criação de um ambiente educativo com momentos de construção, investigação, debates e experimentações, por meio de estratégias variadas, das mais tradicionais às mais inovadoras, visando alavancar e potencializar os conhecimentos já apresentados pelos alunos rumo àqueles que ainda serão aprendidos (SASSERON, 2014).

Perante o Ensino de Ciências por Investigação, a organização de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), isto é, do planejamento das aulas pautado em uma perspectiva investigativa e de construção dos conhecimentos, pode ser em uma importante ferramenta com vistas a possibilitar caminhos frutíferos ao sucesso do ensino, devendo ser orientado por um enfoque de investigação que enfatize os discentes como protagonistas do processo educativo, a fim de estimular que os alunos construam seus próprios conhecimentos.

É importante ressaltarmos que a conjuntura atual em que vivemos remete à Era da Informação, que consiste no período marcado pela facilidade e circulação das informações, impulsionado pela globalização por meio do avanço das tecnologias, que se tornaram um recurso valioso e fundamental para as atividades cotidianas, produção de conhecimento e o próprio desenvolvimento científico-tecnológico. Essa conjuntura, segundo Alarcão (2001), cujos sinais emergiram no século passado, está diretamente relacionada a profundas mudanças ideológica, cultural, social e profissional ao longo do tempo, cabendo refletirmos, assim, a educação como cerne de desenvolvimento da pessoa humana e sua vida em sociedade.

Refletir a educação nos tempos atuais indica pensarmos em inovações para o processo de ensino e aprendizagem. Para isso, é necessário assumirmos e trilharmos novos caminhos com sabedoria e segurança, pois a inovação não se assenta sobre o vazio ou bases frágeis. De acordo com Araújo (2014), o surgimento de novas realidades e linguagem vem demandando reinvenção da escola tradicional, cabendo ressaltarmos que, paradoxalmente, no processo educativo escolar é necessário, de um lado, conservar suas características de excelência e

produtora de conhecimentos e, de outro lado, a transformação e adaptação às novas tecnologias e exigências da sociedade, cultura e ciência.

Nessa perspectiva, é válido destacarmos que o presente estudo de doutorado está atrelado a um contexto de pesquisa preexistente em âmbito de mestrado, contudo caracteriza-se como um novo projeto em caráter tecnológico e com enfoque acadêmico distinto. O caráter tecnológico de ambos os estudos envolveu o desenvolvimento de um *software* educativo, ou seja, um programa/aplicativo que é executado em um dispositivo tecnológico, possibilitando sua utilização a partir de recursos audiovisuais, visando ao ensino e aprendizagem.

O uso de *softwares* educativos tem ganhado espaço no âmbito do Ensino das Ciências e foi nesse contexto que o projeto que resultou no trabalho de dissertação de mestrado culminou no desenvolvimento da primeira versão do *software BioMais*, cujas características são elencadas por Oliveira *et al.* (2021a) e cuja validação pode ser visualizada em Oliveira *et al.* (2023). A presente pesquisa de tese de doutoramento, por sua vez, culminou no desenvolvimento de uma nova versão do *software*, intitulado *BioMais* (versão 2.0), sobre o qual discorreremos ao longo deste estudo.

Sob esse contexto, a presente pesquisa tem como questão norteadora: “Quais aspectos contributivos de um minicurso com a construção de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do *software BioMais* no contexto do Ensino de Ciências por Investigação podem ser evidenciados para o processo de formação inicial de professores graduandos do curso de Ciências Biológicas?”.

Visando responder a tal questão, o objetivo central consistiu em analisarmos as contribuições de um minicurso com a construção de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do *software BioMais* (versão 2.0) para o processo de formação inicial de professores graduandos do curso de Ciências Biológicas.

Os objetivos específicos do presente estudo, portanto, consistem em a) identificar e evidenciar a compreensão, experiência, possibilidades e dificuldades de graduandos do PIBID de Ciências Biológicas perante o planejamento e ensino de Ciências e Biologia; b) avaliar se as SEIs elaboradas pelos pibidianos atendem aos requisitos para esse tipo de planejamento; c) investigar as implicações do minicurso e da construção de SEIs atreladas às discussões entre pesquisadora e graduandos no processo de formação teórico-prática de futuros professores de ciências e biologia; e d) analisar as implicações do uso do *software BioMais* (versão 2.0) no processo de formação teórico-prática de futuros professores de ciências e biologia bem como de que forma este *software* será aceito ao ser utilizado pelos sujeitos da pesquisa.

Para tanto, a partir desta introdução, a fundamentação teórica da tese está organizada no primeiro capítulo, intitulado *A construção de conhecimentos e o ensino e aprendizagem de ciências e biologia* e no segundo capítulo, intitulado *Um olhar para o Ensino de Ciências e Biologia e seus desdobramentos para a formação de professores*.

O primeiro enfoca contextos marcantes do processo de construção dos conhecimentos, aspectos acerca da epistemologia e pedagogia e as relações sujeito-objeto, a importância da epistemologia docente e as perspectivas teóricas de Piaget e Vigotsky para se (re)pensar o Ensino das Ciências. O segundo abarca um breve histórico do Ensino de Ciências e Biologia, a necessária Alfabetização Científica por meio da formação de professores para o Ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, as especificidades do Ensino de Ciências por Investigação, o planejamento sob o viés desta abordagem didática, a proposição de Sequências de Ensino Investigativas e, por fim, o uso de *softwares* educativos como estratégia didática no Ensino das Ciências.

Os materiais e métodos adotados no estudo são apresentados no terceiro capítulo, intitulado *Percurso Metodológico*, o qual abarca especificidades acerca da caracterização da pesquisa, as ações desenvolvidas durante o estudo, os instrumentos adotados ao longo da pesquisa de caráter tecnológico e acadêmico e o processo de análise dos dados.

O quarto capítulo, intitulado *Resultados e Discussão*, apresenta quatro seções principais: 1. “O *software BioMais* (versão 2.0)”, que traz como resultados o *software* desenvolvido no contexto da presente pesquisa e a aceitabilidade dos sujeitos da pesquisa perante a seu uso; 2. “Ensino de Ciências e Biologia: o que dizem os professores em formação inicial”, que traz discussões acerca das perspectivas dos graduandos sobre as aulas de ciências e biologia, experiências, necessidades formativas, da abordagem didática do EnCI e do planejamento das aulas; 3. “Sequências de Ensino Investigativas elaboradas no contexto do PIBID de Ciências Biológicas”, que traz a análise do planejamento e efetivação de SEIs realizados por parte dos sujeitos da pesquisa; e 4. “A construção de Sequências de Ensino Investigativas e o uso do *software BioMais* (versão 2.0): implicações na formação inicial de professores integrantes do PIBID de Ciências Biológicas”, que traz a análise das implicações específicas do processo de construção de SEIs bem como do uso do *software*, no processo de formação possibilitado pelas atividades desempenhadas no decorrer do minicurso.

## **1 A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

Este capítulo tem por objetivo apresentar o contexto do processo de ensino e aprendizagem, abarcando desde o processo de construção do conhecimento em nível epistemológico até as condutas didático-pedagógicas, sobretudo atreladas com a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação.

A primeira seção enfatiza contextos marcantes na história do processo de construção do conhecimento, destacando pontos desde os tempos remotos de nossos antepassados primitivos até a contemporaneidade, com o surgimento de teorias epistemológicas que concebem como o conhecimento surge e se desenvolve.

A segunda seção destaca o elo e as distinções entre epistemologia e pedagogia, as principais correntes epistemológicas e pedagógicas atreladas aos processos de ensinar e aprender, as relações estabelecidas entre sujeito e objeto e suas características bem como a importância da epistemologia docente.

A terceira seção abarca as perspectivas teóricas do construtivismo de Jean Piaget e do socioconstrutivismo de Vigotsky como fundamentos que sustentam os processos de ensino e aprendizagem, destacando seus aspectos principais, teorias as quais se configuram como complementares no que consiste ao sujeito epistêmico, ao objeto do conhecimento e ao meio físico e social para que seja possível (re)pensarmos o Ensino das Ciências.

### **1.1 CONTEXTOS MARCANTES NA HISTÓRIA DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**

Na aurora do conhecimento, como define Chassot (1994), há milhares de anos nossos ancestrais primitivos aplicavam seus conhecimentos remotos para sua sobrevivência e no uso de objetos determinantes para suas conquistas (tecnológicas e científicas) posteriores, buscando entender a natureza e os fenômenos que os cercavam. Para o autor, Charles Darwin nos dá uma descrição aproximada das características de nossos mais antigos descendentes primitivos: “estavam cobertos de pêlos, tinham barba, orelhas pontiagudas, viviam em árvores e formavam manadas” (CHASSOT, 1994, p. 12).

Ao longo do tempo, a evolução biológica e as conquistas de nossos antepassados estiveram direta e concomitantemente relacionadas com a evolução do conhecimento. A sobrevivência dependia da capacidade de desenvolverem técnicas para caçar, pescar, coletar e

produzir ferramentas. A conquista do bipedismo, por exemplo, facilitou o transporte e manipulação de recursos, como comida e outros objetos, e materiais úteis à produção de ferramentas, fato que “estimulou a evolução biocultural, processo em que certos indivíduos eram favorecidos dentro de uma população com base na cultura presente” (RIVER, 2018, p. 37).

As habilidades cognitivas, conquistadas gradativamente ao longo da evolução biológica e da inteligência, não apenas garantiam a sobrevivência de nossos antepassados, mas também permitiam que eles compartilhassem os conhecimentos e experiências uns com os outros, fator fundamental para a evolução do conhecimento humano, a partir da construção das sociedades “coletoras-caçadoras” primitivas, as primeiras semelhantes, “em termos sociais, às dos seres humanos modernos” (AMABIS; MARTHO, 2016, p. 176).

Muitos aspectos relacionados aos saltos da evolução primitiva do conhecimento por nossos antepassados são intrínsecos a interações importantes ao longo de suas vidas que ocorreram, sobretudo, ao redor de fogueiras, de modo que “tais interações teriam ajudado no desenvolvimento da cultura e da comunicação entre indivíduos, estimulando o desenvolvimento da linguagem e das sociedades” (RIVER, 2018, p. 60).

Assim, na linhagem de nossos ancestrais hominídeos, paralelamente à evolução biológica do encéfalo ocorreu o desenvolvimento da linguagem simbólica, que consiste na associação do mundo a representações mentais (os símbolos), o que lhes permitiu expressar ideias, experiências e sentimentos.

A linguagem simbólica não é apenas uma forma de expressão, mas está fundamentalmente associada ao próprio processo de **pensamento humano**. Ela foi a principal inovação evolutiva da linhagem humana e continua a ser a principal fonte de sua criatividade. O desenvolvimento da linguagem simbólica está intimamente correlacionado à evolução do pensamento abstrato, que consiste na representação mental de eventos e objetos sem sua presença concreta. O pensamento abstrato permite relacionar memórias de ocorrências no passado com o presente, possibilitando fazer previsões sobre o futuro. [...] Essa dimensão histórica que o ser humano tem de si mesmo foi e continua a ser fundamental para a evolução de nossa **cultura**<sup>1</sup> (AMABIS; MARTHO, 2016, p. 181, grifos nossos).

Dentre os saltos mais prodigiosos da humanidade rumo ao conhecimento encontra-se o desenvolvimento da escrita. Foi a partir de então que as gerações humanas passaram a deixar informações registradas, possibilitando que uma incrível quantidade de conhecimentos escritos

---

<sup>1</sup> Conjunto de conhecimentos e experiências acumulados pelas populações humanas e transmitido ao longo das gerações. A cultura também é um processo pelo qual cada pessoa, individualmente, e a humanidade, como um todo, extraem e acumulam conhecimentos a partir das experiências vividas e da reflexão sobre elas (AMABIS; MARTHO, 2016, p. 182).

fosse transmitida de geração em geração, o que contribuiu para a consolidação da sociedade que conhecemos hoje (AMABIS; MARTHO, 2016). Por meio do desenvolvimento do conhecimento humano, ao longo das eras, além do surgimento das sociedades e da escrita, surgiram a matemática, a astronomia, a filosofia, a ciência, a medicina, a arte e a religião, até constituírem os grandes avanços atuais, marcados pela globalização e pelo forte elo entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Sob esse enfoque, o conhecimento e o pensamento humano têm sido estudados há milênios, de modo que, desde o período da Antiguidade, os filósofos têm se preocupado com questionamentos que remetem à verdade, até que ponto a conhecemos, a natureza do conhecimento, como este surge e se modifica.

No período pré-socrático, por exemplo, já se destacava Parmênides de Eléia (século V a. C.), considerado um dos fundadores da filosofia ocidental, ao elaborar uma teoria do ser, isto é, uma reflexão sobre a natureza da realidade, que serviu como base para a filosofia platônica. Em sua teoria, afirmava que o que é verdadeiro é eterno, imutável, indivisível e estático, caso contrário, seria "doxa", isto é, mera opinião (MOURA; AZEVEDO; MEHLECKE, 2005). Ademais, defendeu a ideia de que o conhecimento verdadeiro só pode ser alcançado por meio da razão, e não pelos sentidos.

No período clássico (socrático), ainda na Antiguidade, por meio de Sócrates, Platão e Aristóteles, o tema passou a ganhar forma inicial, por meio de suas ideias sobre o método científico, a natureza do conhecimento e a relação entre o mundo sensível e o mundo inteligível, sendo que Aristóteles foi um dos primeiros a realizar pesquisas científicas, fator fundamental para o desenvolvimento da Ciência e da Filosofia (MOURA; AZEVEDO; MEHLECKE, 2005).

Esse foi o ponto de partida, portanto, para o surgimento de questionamentos e explicações acerca da verdade e da natureza do conhecimento, que ganharam ainda mais força na Idade Moderna, quando se passou a diferenciar o senso comum de ciência, sob a visão de autores como Francis Bacon, John Locke, Renè Descartes, Immanuel Kant, John Dewey, Lev Vigotsky e Jean Piaget, por exemplo.

Nesse sentido, sempre que a Filosofia propunha – e ainda propõe – questionamentos e respectivas explicações para questões envolvendo o conhecimento, ela apresenta uma Epistemologia. Quando falamos em Epistemologia, este termo tem, etimologicamente, sua origem do grego *episteme*, que significa conhecimento, ciência ou verdade, atrelado ao termo *logos*, que designa estudo. Assim, é possível compreendermos, de modo geral, a Epistemologia como o estudo do conhecimento. Castañon (2007, p. 6-7) define a Epistemologia, em sua

*designação* mais ampla, como “o estudo geral dos métodos, história, critérios, funcionamento e organização do conhecimento sistemático, seja ele especulativo (teologia e filosofia) ou científico”.

Em seu sentido mais restrito, a Epistemologia pode ser considerada em duas perspectivas: Filosofia da Ciência e Teoria do Conhecimento. No primeiro caso, o termo Filosofia da Ciência refere-se ao “estudo sistemático das condições de possibilidade, métodos e critérios deste corpo especial de conhecimento, o conhecimento científico”. No segundo, Teoria do Conhecimento consiste na “disciplina filosófica que estuda as condições de possibilidade de todo e qualquer conhecimento (não somente o científico)”, tais como “a *possibilidade* de conhecer, a *origem* do conhecimento, a *essência* do objeto do conhecimento, os *tipos* de conhecimento e os *métodos* de obtenção de conhecimento” (CASTAÑON, 2007, p. 7).

Em outras palavras, segundo Duarte *et al.* (2021), enquanto a primeira perspectiva se refere a uma análise crítica do conhecimento científico, concentrando-se na investigação das questões filosóficas relacionadas à ciência (método científico, natureza da verdade científica, relações entre teoria e evidência, implicações éticas e políticas do conhecimento científico, entre outros), a segunda procura compreender os papéis do sujeito e objeto na construção do conhecimento, buscando entender como adquirimos conhecimento, suas fontes, como podemos justificar nossas crenças e os limites do conhecimento humano. Os papéis do sujeito e do objeto nesse processo, portanto, configuram aspectos importantes no contexto da construção dos conhecimentos, sobretudo no âmbito da educação.

## 1.2 EPISTEMOLOGIA E PEDAGOGIA: A RELAÇÃO SUJEITO-OBJETO E A IMPORTÂNCIA DA EPISTEMOLOGIA DOCENTE

As teorias epistemológicas muito têm influenciado, ao longo dos séculos, nos processos de ensino e aprendizagem, na construção dos conhecimentos escolares. No entanto, a natureza epistemológica não deve ser confundida com a natureza pedagógica. De acordo com Delval (1999), uma posição epistemológica se refere ao modo como o conhecimento se origina e se modifica, consistindo no *ser* das coisas, à forma com que elas se sucedem, podendo oferecer vias a um objetivo pedagógico. Já uma posição pedagógica se refere ao *dever ser* das coisas, implicando como pretendemos que as coisas se sucedam, sendo caracterizada como os fins que desejamos alcançar.

Assim, ainda para o autor, “a posição epistemológica pode ser instrumental para um objetivo pedagógico”, oferecendo vias para alcançar um fim, enquanto “as ações pedagógicas são instrumentais para os fins; como tais, não são verdadeiras nem falsas. São apenas adequadas ou inadequadas” (DELVAL, 1999, p. 32).

Existem várias correntes epistemológicas importantes, cada uma delas com suas próprias especificidades e implicações pedagógicas. Dentre elas, destacam-se o Racionalismo, Empirismo, Apriorismo, Idealismo, Realismo, Pragmatismo e Construtivismo.

O Racionalismo é a corrente epistemológica que defende e “confia nos procedimentos da razão para a determinação de crenças ou técnicas em determinado campo” (ABBAGNANO, 2007, p. 821). Assim, para os filósofos racionalistas, “todo conhecimento verdadeiro deriva da pura razão”, privilegiando o método dedutivo, isto é, pelo qual se chega a “conclusões de caráter particular sem o auxílio da experiência”, sendo que, para os racionalistas, “o conhecimento da verdade não depende dos sentidos” (VASCONCELOS, 2017, p. 36). Assim, uma posição pedagógica condizente ao pensamento racionalista consiste em um ensino que valoriza a razão e a lógica como fonte do conhecimento, com o foco em fornecer conceitos e instruções aos alunos para que possam aplicar o raciocínio lógico e dedutivo para resolver problemas.

O Empirismo, diferente do Racionalismo, é a corrente epistemológica na qual “a experiência é critério ou norma da verdade” (ABBAGNANO, 2007, p. 326). Em outras palavras, para os filósofos empiristas, “tudo o que há de verdadeiro na mente humana deve ter passado primeiramente pela experiência”, privilegiando o método indutivo, “pelo qual, por meio de experiências particulares, alcança-se um conhecimento mais amplo” (VASCONCELOS, 2017, p. 36). Entretanto, apesar de divergentes, é importante destacarmos que o Empirismo “não se opõe à razão ou não a nega, a não ser quando a razão pretende estabelecer verdades necessárias, que valham em absoluto, de tal forma que seria inútil ou contraditório submetê-las a controle” (ABBAGNANO, 2007, p. 326). Assim, uma posição pedagógica condizente com o pensamento empirista consiste em um ensino voltado para experiências sensoriais, atrelado à visão e audição (no qual o aluno vê e ouve para posteriormente reproduzir), mas também um ensino que inclua a observação e experimentação (comumente para fins de demonstração ou validação da teoria), no qual as descobertas são de caráter indutivo para desenvolver o conhecimento dos conteúdos que são direcionados do professor ao aluno.

O Apriorismo é a corrente epistemológica que defende que o indivíduo, “ao nascer, traz consigo, já determinadas, as condições do conhecimento e da aprendizagem que se manifestarão

ou imediatamente (inatismo) ou progressivamente pelo processo geral de maturação” (MOURA; AZEVEDO; MEHLECKE, 2005, n.p.). Ou seja, os aprioristas defendem que algumas verdades são inatas na mente humana, ou seja, que não são adquiridas a partir da experiência e, assim como o racionalismo, valoriza a intuição e a razão como fontes do conhecimento. De acordo com Duarte *et al.* (2021, p. 19), “a experiência apenas é necessária para que as estruturas mentais se manifestem ao longo da maturação biológica do sujeito”. Assim, uma posição pedagógica condizente com o pensamento apriorista consiste em um ensino que valoriza o desenvolvimento de conhecimentos *a priori* e capacidades mentais inatas, ou seja, em que o aprendizado é visto como um processo de assimilação de conhecimentos ou capacidades pré-existentes. Se o aluno se adaptar e reproduzir, é um “bom aluno” em razão de suas capacidades inatas, caso contrário, é um “mau aluno” e não tem jeito, pois se atribui a ele falta de capacidade intelectual.

O Idealismo é a corrente epistemológica que declara que “os objetos existem fora do espaço ou simplesmente que sua existência é duvidosa e indemonstrável, ou falsa e impossível” (ABBAGNANO, 2007, p. 523). Isso significa que, de acordo com os idealistas, a existência das coisas no mundo depende das ideias presentes no espírito humano, sendo a realidade conhecida por meio dessas ideias. A teoria das ideias de Platão, precursora do Idealismo, defende a centralidade da mente humana e que tudo o que pode ser percebido por meio dos sentidos não passa de uma imitação de uma ideia, sendo a realidade uma construção mental que não pode ser conhecida diretamente (por meio dos sentidos), mas é dependente do “eu” interior, também denominado de sujeito ou consciência, fato exemplificado na alegoria da caverna de Platão (MENEZES, 2023). Assim, uma posição pedagógica condizente com o pensamento idealista é um ensino que enfatiza a própria natureza da filosofia (filosofar acerca do conhecimento), uma vez que toda filosofia é essencialmente idealista (ABBAGNANO, 2007). Tal postura pode ser efetivada por meio da reflexão, diálogo, discussão, desenvolvimento do pensamento crítico e autoconsciência acerca das questões fundamentais da vida humana, focando, assim, na atividade da mente e na construção de uma compreensão mais profunda e abstrata do mundo.

O Realismo, de forma divergente ao Idealismo, é a corrente epistemológica que defende “a independência da existência das coisas em relação ao ato de conhecer” (ABBAGNANO, 2007, p. 834), ou seja, que a realidade é independente da mente e das ideias e pode ser conhecida diretamente. Assim, uma posição pedagógica condizente com o pensamento realista é um ensino baseado em observações e conhecimentos objetivos e experiências práticas que

possibilitem aos alunos conhecerem a realidade de forma direta, a valorização do mundo externo e da realidade concreta existente.

O Pragmatismo é a corrente epistemológica que considera “o valor e o próprio significado de uma asserção como algo intimamente vinculado ao emprego que se pode ou se deseja fazer” (ABBAGNANO, 2007, p. 784). Assim, a verdade é uma questão prática e o conhecimento deve ser avaliado pelos seus resultados e utilidades aplicáveis. Portanto, uma posição pedagógica condizente com o pensamento pragmático é um ensino que visa promover experiências sociais, culturais, tecnológicas e filosóficas, exclusivamente, com vistas a aplicações e resoluções de problemas no mundo real, relacionando a teoria e a prática cotidiana.

O Construtivismo, por sua vez, é a corrente epistemológica que “compreende a origem do conhecimento na interação do sujeito com o objeto” (MOURA; AZEVEDO; MEHLECKE, 2005, n.p.). Para Piaget, precursor da análise construtivista da cognição humana, só podemos conhecer aquilo sobre o qual agimos, sendo que “conhecer, portanto, consiste em construir e reconstruir o objeto do conhecimento até o ponto de o sujeito apreender o mecanismo dessa construção” (BECKER, 2003, p. 2-3). Para Delval (1999), é o sujeito cognoscitivo que constrói seu conhecimento, construção esta que é realizada no interior do sujeito, dando origem à sua organização psicológica.

Apesar de ser uma tarefa solitária, no processo de construção de conhecimentos “os outros podem facilitar a construção que cada sujeito tem de realizar por si mesmo”, podendo afirmarmos, inclusive, “que essa construção não seria possível sem a existência de outros”, uma vez que o conhecimento é um produto da vida social, contudo cabendo separar e diferenciar a construção que o sujeito realiza do conhecimento (processo interno) das condições que a tornam possíveis, facilitam-na ou a dificultam (fatores externos) (*Ibidem*, p. 16). Dessa forma, o construtivismo consiste em uma “posição interacionista em que o conhecimento é o resultado da ação do sujeito sobre a realidade e está determinado pelas propriedades do sujeito e da realidade” (DELVAL, 1999, p. 17).

De modo geral, uma posição pedagógica condizente ao Construtivismo é um ensino que se distancia da passividade do aluno e valoriza a aprendizagem ativa e a construção de seus próprios conhecimentos por meio de atividades ativas variadas que envolvam exploração, descoberta e resolução de problemas, a partir da interação entre suas experiências prévias e as novas informações.

É notável, portanto, que existem várias correntes epistemológicas importantes, entretanto, na literatura, sobretudo na Introdução à Filosofia e Epistemologia das Ciências, o

Empirismo, o Apriorismo e o Construtivismo são as três correntes filosóficas que mais se destacam, em razão de sua forte influência no pensamento ocidental acerca do estudo do conhecimento, por se constituírem de correntes bem estabelecidas e representarem pontos de vista divergentes sobre a origem e natureza do conhecimento humano. Além disso, são consideradas as correntes epistemológicas “que mais influenciaram e tem influenciado concepções sobre aprendizagem e, conseqüentemente, concepções de ensino” (DARSIE, 1999, p. 10).

Tendo em vista a definição de três principais correntes epistemológicas divergentes e bem delimitadas ao conceber a origem e natureza do conhecimento, é importante ressaltarmos que as posições pedagógicas atreladas a cada uma delas também são bem definidas e dissemelhantes. Assim, segundo Becker (2012, p 13), em consonância com as principais correntes epistemológicas, é possível “afirmar que existem três formas diferentes de representar a relação entre ensino e aprendizagem escolar”: a) pedagogia diretiva (epistemologia empirista); b) pedagogia não diretiva (epistemologia apriorista); e c) pedagogia relacional (epistemologias críticas, como a construtivista ou relacional de base interacionista).

Na linguagem epistemológica, no que concerne às relações estabelecidas no contexto de uma de suas teorias, falamos em sujeito e objeto. “O sujeito é o elemento conhecedor, [...] o objeto é tudo o que o sujeito não é. [...] É o mundo no qual está mergulhado: isto é, o meio físico ou social” (BECKER, 2012, p. 15). Na linguagem pedagógica, no que respeita às relações básicas estabelecidas em um contexto de sala de aula, falamos em aluno e professor.

A **pedagogia diretiva** consiste em um modelo pedagógico unidirecional, comumente identificada na *práxis* escolar, cujos princípios estão atrelados à epistemologia empirista, que versa que “o conhecimento acontece porque nós vemos, ouvimos, tateamos, etc., e não porque agimos” (BECKER, 2009, p. 3). Assim, em termos epistemológicos, como nada é conhecido sem antes ter passado pelos sentidos, na concepção empirista, o objeto determina o sujeito, o que pode ser representado pela relação unidirecional ( $S \leftarrow O$ ).

Em termos pedagógicos, a pedagogia diretiva se apresenta como um modelo cujo processo de ensino e aprendizagem é “centrado no professor, que organiza as informações do meio externo que deverão ser internalizadas pelos alunos, sendo estes apenas receptores de informações e do seu armazenamento na memória” (DARSIE, 1999, p. 10). Dessa forma, traduzindo o modelo epistemológico empirista para seu respectivo modelo pedagógico diretivo, a relação pode ser representada unidirecionalmente da seguinte forma: ( $A \leftarrow P$ ).

Assim, na pedagogia diretiva, “o professor (P), representante do meio social ou do sistema educacional, da escola e do currículo no qual se insere a disciplina que leciona, determina o aluno (A) que é considerado *tabula rasa*” (BECKER, 2012, p. 17), não somente em seu nascimento, “mas frente a cada conteúdo enunciado na grade curricular da escola em que trabalha” (*Ibidem*, p. 15). Nesse contexto, é importante destacarmos que “uma pedagogia centrada no professor tende a valorizar ações hierárquicas que, em nome da transmissão do conhecimento, acabam por reproduzir ditadores, por um lado, e indivíduos subservientes, anulados em sua capacidade coletiva, por outro” (BECKER, 1993, p. 9).

A **pedagogia não diretiva** também consiste em um modelo pedagógico unidirecional, contudo não é fácil detectarmos sua presença na *práxis*, tal como a pedagogia diretiva, pois “ele está mais nas concepções pedagógicas, psicológicas e epistemológicas do que na prática de sala de aula” (BECKER, 2012, p. 17). Os princípios epistemológicos da pedagogia não diretiva são guiados pela epistemologia apriorista, que “acredita que o ser humano nasce com o conhecimento já programado na sua herança genética, no seu genoma”, que será “despertado” ou amadurecido mais tarde, em determinados momentos de sua vida (*Ibidem*, p. 18). Nessa concepção, confunde-se desenvolvimento cognitivo com maturação biológica (apesar de esta ser necessária, mas não suficiente), considerando que a “interferência do meio – físico ou social – deve ser reduzida ao mínimo” (BECKER, 2012, p. 18). Sob esse enfoque, é o sujeito que predomina sobre o objeto, o que pode ser representado pela relação unidirecional ( $S \rightarrow O$ ).

Em termos pedagógicos, na pedagogia não diretiva a postura do professor é a de renúncia “àquilo que seria a característica fundamental da ação docente: a intervenção no processo de aprendizagem do aluno” (BECKER, 2012, p. 18-19). Dessa forma, traduzindo o modelo epistemológico apriorista para seu respectivo modelo pedagógico não diretivo, a relação pode ser representada unidirecionalmente da seguinte forma: ( $A \rightarrow P$ ).

Na pedagogia não diretiva, “o aluno (A), pelas suas condições prévias, determina a ação – ou omissão – do professor (P)” (BECKER, 2012, p. 20). Essa pedagogia, centrada no aluno, surgiu como um enfrentamento à pedagogia diretiva e seu autoritarismo docente, contudo atribui ao aluno qualidades que ele não tem tais como “domínio do conhecimento sistematizado em determinada área, capacidade de abstração suficiente, especialmente na área de atuação específica do professor, e volume de informações devidamente organizadas, além, é claro, do domínio das didáticas” (BECKER, 1993, p. 10). Assim, “A aprendizagem de alguns será explicada como mérito do talento e a não aprendizagem de muitos, como déficit herdado, impossível de ser superado” (BECKER, 2012, p. 20).

A **pedagogia relacional**, por sua vez, consiste em um modelo pedagógico centrado na relação entre sujeito e objeto, cujos princípios epistemológicos são guiados pelas epistemologias críticas, como a construtivista (BECKER, 2012). Sob o enfoque epistemológico construtivista, pressupõe-se que “o conhecimento não nasce com o indivíduo e nem é dado pelo meio social. O sujeito constrói seu conhecimento na interação com o meio tanto físico como social” (BECKER, 2009, p. 2), sendo assim, a teoria epistemológica construtivista vai contra o empirismo e apriorismo, ou seja, não são apenas os sentidos ou apenas o fator genético que determinam o conhecimento, mas ambos, relacionalmente, apresentam importância. Dessa forma, em termos epistemológicos, o conhecimento se dá por meio da relação bidirecional entre sujeito e objeto, o que pode ser representado por  $(S \leftrightarrow O)$ .

Em termos pedagógicos, na pedagogia relacional o professor compreende tal teoria epistemológica e sabe “que o aluno só aprenderá alguma coisa, isto é, construirá algum conhecimento novo, se ele agir e problematizar a própria ação, apropriar-se dela e de seus mecanismos íntimos” (BECKER, 2012, p. 21). Na pedagogia relacional, a interação entre professor e aluno é enfatizada, de modo que, por meio dessa relação, “professor e aluno avançam no tempo” (*Ibidem*, p. 25). Isso, pois “o professor construirá, a cada dia, a sua docência, dinamizando seu processo de aprender. Os alunos construirão, a cada dia, a sua “discência”, ensinando, aos colegas e ao professor, novos saberes, noções, conceitos, objetos culturais, teorias, comportamentos” (*Ibidem*, p. 25). Assim, traduzindo o modelo epistemológico construtivista para seu respectivo modelo pedagógico relacional, temos a representação bidirecional  $(A \leftrightarrow P)$ .

Se a concepção de conhecimento do professor, a sua epistemologia [...] for empirista, ele tenderá a seguir um determinado caminho didático-pedagógico. Ele ensinará a teoria e exigirá que seu aluno a aplique à prática, como se a teoria originariamente nada tivesse a ver com práticas anteriores, e a prática não sofresse nenhuma interferência da teoria que a precedeu. Exigirá, ainda que seu aluno repita, inúmeras vezes, a teoria, até memorizá-la, pois ele é, originariamente, tábula rasa, folha de papel em branco, um "nada" em termos de conhecimento. Essa memorização consistirá, necessariamente, num empobrecimento da teoria, além de impedir que algo novo se constitua. É assim que funciona a quase totalidade de nossas salas de aula. Se a epistemologia do professor for apriorista, ele tenderá a subestimar o tremendo poder de determinação que as estruturas sociais, em particular a linguagem, têm sobre o indivíduo. Conceberá esse indivíduo como um semideus que já trazem si toda a sabedoria ou, pelo menos, o seu embrião. É claro que, inconscientemente(?), aceitará que só certos estratos sociais tenham tal privilégio: os não-índios, os não-negros, os não-pobres etc. Um ensino determinado por tais pressupostos tenderá a subestimar o papel do professor, o papel do conhecimento organizado etc., pois o aluno já traz em si o saber (BECKER, 2009, p. 5).

Dentre as principais correntes epistemológicas – empirista, apriorista e construtivista – e, conseqüentemente, suas respectivas posições pedagógicas – diretiva, não diretiva e relacional –, o pensamento construtivista e a pedagogia relacional são os mais adequados para o processo de ensino e aprendizagem, de modo geral, e para o Ensino das Ciências, especificamente. Isso, pois, epistemologicamente, em uma perspectiva construtivista se reconhecem a complexidade e a diversidade do conhecimento humano, evitando reduzi-lo a uma cópia recebida passivamente do mundo exterior ou a algo inato à mente humana, implicando, assim, o conhecimento como um processo de construção que depende de aspectos intrínsecos ao indivíduo, da interação do sujeito com o mundo e com outros indivíduos.

Conseqüentemente, o professor com esse pensamento epistemológico, ao adotar uma pedagogia relacional, valoriza o processo de ensino e aprendizagem como uma construção interativa entre sujeito e seu meio, de forma individual e coletiva, em que o professor e o aluno são agentes ativos na produção do conhecimento, a partir de perspectivas plurais e respeitando a diversidade de saberes e formas de compreensão do mundo. É sob esse enfoque que o presente trabalho de doutoramento se pauta na visão epistemológica do Construtivismo e em sua respectiva aplicação educativa, por meio de uma pedagogia relacional.

Dada a ênfase da epistemologia e suas respectivas implicações pedagógicas, é importante salientarmos que na formação docente uma das preocupações que permeiam o processo consiste na epistemologia docente, uma vez que elas estão diretamente relacionadas com o trabalho e a forma como professores compreendem e efetivam sua prática docente, ou seja, em sua didática. Isso, pois “uma boa formação epistemológica impacta na qualidade da formação docente, em uma relação direta de causa e efeito que se estende à *práxis*” (DUARTE *et al.*, 2021).

Contudo, a relação estabelecida entre epistemologia e pedagogia implica em um processo de compreensão e reflexão para a prática, cabendo ressaltarmos que

Uma simples mudança de concepção epistemológica não garante, necessariamente, uma mudança de concepção pedagógica ou de prática escolar, mas sem essa mudança de concepção, superando o empirismo e o apriorismo, certamente não haverá mudança profunda na teoria e na prática de sala de aula. A superação do apriorismo e, sobretudo, do empirismo é condição necessária, embora não suficiente, de avanços apreciáveis e duradouros na prática docente (BECKER, 2012, p. 118).

Assim, a visão epistemológica do professor e suas concepções e condutas pedagógicas estão diretamente relacionadas e, sendo elas apriorista, empirista ou construtiva, culminam na

prática de ensino final docente. Sob esse enfoque, além de uma mudança na concepção epistemológica do professor, para que se trace um caminho frutífero para uma transformação pedagógica ou de prática escolar, superando visões epistemológicas ultrapassadas e limitadas, é necessário um contínuo processo de reflexão acerca da postura adotada ao se criar o ambiente e contexto de aprendizagem, buscando novas abordagens que levem em consideração as necessidades e habilidades dos estudantes.

### 1.3 PERSPECTIVAS TEÓRICAS DO CONSTRUTIVISMO DE PIAGET E DO SOCIOCONSTRUTIVISMO DE VIGOTSKY: COMPLEMENTARIDADES PARA (RE)PENSARMOS O ENSINO DAS CIÊNCIAS

De acordo com Chakur (2015), em razão da ampla divulgação com o emprego dos termos tão exaustivamente na área educacional, hoje, muitas vezes, o Construtivismo é encontrado em boa parte da literatura esvaziado de sentido, uma vez que “legisladores, autores das mais variadas tendências, professores e seus formadores, alunos de graduação e pós-graduação, todos, em algum momento, falam em construção” (CHAKUR, 2015, p. 17). Tolchinsky (1998) afirma que, atualmente, existem muitas “filiais construtivistas” que, inclusive, se contrapõem à essência original do Construtivismo, isso, pois variados autores, ao misturarem suas próprias contribuições, acabaram criando construtivismos socioculturais, construtivismos cognitivistas e até mesmo construtivismos inatistas.

Esse conjunto de vertentes teóricas “filiais” do Construtivismo se deu, sobretudo, pela ampla difusão das obras de Jean Piaget, considerado o precursor do Construtivismo como teoria da aprendizagem, por meio da Epistemologia Genética, bem como do numeroso volume de suas produções, o que torna difícil a apropriação da leitura direta de todas elas, fazendo-se, muitas vezes, com que os leitores recorram a materiais demasiadamente resumidos que, conseqüentemente, omitem boa parte das contribuições do autor, colaborando para a perpetuação de ideias equivocadas sobre o Construtivismo, cuja base é a Epistemologia Genética.

Jean Piaget foi um biólogo por formação, psicólogo pela classificação profissional e epistemólogo pelo conjunto de sua obra, considerado referência mundial no que se refere à psicologia evolutiva. Ao estudar as características do pensamento infantil, “sua preocupação era pela capacidade do conhecimento humano e pelo seu desenvolvimento”, uma vez que, em sua concepção, “a criança é o ser que mais notoriamente constrói conhecimento”, por isso, “suas

pesquisas e observações voltaram-se para a construção e aquisição de conhecimento pelos homens na idade infantil e na adolescência” (PÁDUA, 2009, p. 22).

Piaget teve como objetivo um ousado projeto científico que durou quase 60 anos, no qual estudou “a aferição dos efeitos constitutivos da ação do organismo ou do indivíduo na constituição ou construção do sujeito epistêmico”, voltando-se para a ação espontânea, culminando em sua vasta obra, a qual denominou de Epistemologia Genética (BECKER, 2012, p. 58).

Ao desenvolver tal teoria do conhecimento, seu objetivo era “desvendar as sucessivas gêneses e o desenvolvimento do sujeito epistêmico, desde suas raízes biológicas até as mais avançadas operações do pensamento, como as que produziram os modelos da física, da matemática e da filosofia” (BECKER, 2012, p. 58). Assim, a Epistemologia Genética como campo de investigação foi concebida com base em suas observações de como as crianças compreendem aspectos como o tempo, espaço, causalidade física, movimento e velocidade (SUHR, 2012).

De acordo com Delval (1999), um dos requisitos para que uma teoria seja verdadeiramente construtivista é que ela seja uma *teoria genética*, isto é, que explique a gênese do conhecimento desde o seu início. Nesse sentido, esse é um dos objetivos que compõem as premissas do Construtivismo de Jean Piaget, o qual “tem como fontes, de um lado, o conhecimento científico (epistemologia) e, de outro, a gênese, ou seja, a origem desse conhecimento (genética)”, assim como sua denominação (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 125).

O desenvolvimento de uma teoria genética com vistas a explicar o conhecimento no que concerne à sua origem e seu desenvolvimento implica duas condições, também defendidas na Epistemologia Genética de Jean Piaget, sendo a primeira delas que essa teoria deve contemplar “a forma que se inicia e se completa um conhecimento, em determinado momento”, além de ter de “ir o mais possível para trás, pois todo conhecimento se explica a partir de conhecimentos anteriores”, sendo o “ponto zero” o momento do nascimento (DELVAL, 1999, p. 20).

Piaget contempla tais condições ao desenvolver sua teoria genética de forma diretamente relacionada a outro requisito construtivista, que consiste em que “o Construtivismo pressupõe a existência de *estados internos no sujeito*”, ou seja, a existência de uma tese de como o sujeito cognoscitivo “funciona” ao adquirir conhecimento (DELVAL, 1999, p. 19, grifos nossos). Assim, a teoria de Jean Piaget se torna o ponto de partida do Construtivismo ao tratar de “explicar os progressos em relação ao conhecimento ocorridos durante o desenvolvimento e a forma como são gerados os instrumentos para conhecer”, sendo que “sua principal

preocupação são os processos internos que ocorrem no sujeito”, desde o seu nascimento até a fase adulta (*Ibidem*, p. 32).

Ao desvendar a gênese e o desenvolvimento do sujeito epistêmico, a partir dos processos internos do sujeito, Piaget contempla outra tese considerada um requisito para uma teoria construtivista, segundo Delval (1999), na qual o sujeito estabelece suas próprias *representações* atribuídas à realidade, as quais se referem à forma como esta realidade está organizada, encontrando, nesse processo, algumas resistências. “As representações se constroem através da ação do sujeito. As resistências que encontra em suas ações, atribuídas a propriedades da realidade, são responsáveis por essa construção que ele tem de realizar para adequar as representações à resistência que encontra” (DELVAL, 1999, p. 20).

Piaget enfatiza que não é a linguagem a lógica do pensamento, mas as ações, ao observar que, subjacente a essas ações, existe uma lógica que escapa à consciência da criança e que, portanto, não pode ser verbalizada, diferindo da lógica do adulto (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1994). Nesse sentido, partindo das ações, Piaget se vale de estados internos do sujeito por parte das representações, enfocando o *papel ativo* do sujeito na construção do conhecimento – outro requisito para uma teoria construtivista – de modo que o próprio sujeito “busca, provoca e interpreta as resistências da realidade [...] através de representações” (DELVAL, 1999, p. 20).

Portanto, ao se pautar em tais pressupostos – estados internos, representações e papel ativo –, Piaget elenca que, assim como existem estruturas específicas para cada função do organismo, da mesma forma há estruturas específicas para o ato de conhecer, as quais estão relacionadas à produção do conhecimento necessário e universal sempre buscado pelos filósofos (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1994). Essas estruturas, denominadas estruturas cognitivas, “ainda por hipótese, teriam uma gênese, isto é, não apareceriam prontas no organismo. Esta gênese justificaria a ausência de lógica no raciocínio das crianças, na primeira infância, em contraste com a lógica do raciocínio adulto” (*Ibidem*, p. 33).

Para compreendermos tais estruturas, cabe conhecermos as unidades psicológicas básicas do conhecimento, os *esquemas*. Os *esquemas* se caracterizam por “sucessões de ações – materiais ou mentais – suscetíveis de serem aplicadas em situações semelhantes (relativamente novas)” (DELVAL, 1999, p. 20). Dessa forma, os esquemas são “os átomos da conduta” que “só podem ser decompostos em outros esquemas” (*Ibidem*, p. 20), o que os torna as unidades básicas de conhecimento que as pessoas utilizam para organizar e interpretar informações do ambiente.

Os esquemas representam ações mentais, processos cognitivos e formas de compreensão que se desenvolvem ao longo do tempo e servem “para atuar, para reconhecer, para resolver problemas, para encontrar uma ordem na realidade”, colocando-os em funcionamento (DELVAL, 1999, p. 22). Ao longo da vida, esses esquemas são revisados, modificados, tornando-se mais complexos e ricos em relações, de modo que há esquemas mais práticos (os sensorio-motores) e outros mais complexos e abstratos. As estruturas cognitivas (ou mentais) do sujeito, por sua vez, que remetem à gênese e desenvolvimento do conhecimento, consistem em conjuntos organizados e interconectados de esquemas que se combinam para formar um sistema mais amplo de pensamento, configurando um todo coerente.

Segundo Piaget (1964; 1999), as bases da Epistemologia Genética, portanto, para explicar a gênese e o desenvolvimento do conhecimento humano (que mecanismos possibilitam a origem e a transformação da lógica dos conhecimentos infantis na lógica cognitiva do adulto), estão relacionadas a quatro fatores principais: a maturação biológica (desenvolvimento do sistema nervoso central); o papel da experiência/ação, seja ela física (por meio de experiências sensoriais diretas) ou lógico-matemática (por meio da abstração mental); a transmissão social, seja ela linguística (assistemática) ou educacional (sistemática); e, por fim, a equilíbrio ou autorregulação, “que visa equilibrar os três fatores anteriores e compensar as perturbações externas que o sujeito encontra no ato de conhecer, tendendo assim para o equilíbrio” (SILVA; MOCELIN, 2019, p. 41).

Em sua teoria genética, a Epistemologia Genética, ao conceber o nascimento como “ponto zero”, isto é, como ponto de partida na gênese e desenvolvimento do sujeito epistêmico, Piaget considera que a origem do conhecimento se situa em capacidades com as quais o sujeito vem ao mundo, as quais podem ser denominadas de reflexos. Dessa forma, ao constituírem-se das capacidades com que o sujeito vem ao mundo, “os reflexos se diferenciam dos esquemas porque são inatos, enquanto os esquemas são adquiridos”. Os primeiros esquemas concebidos no sujeito cognoscitivo “são produtos da aplicação de alguns reflexos aos objetos”, que vão se diferenciando “para produzir novos esquemas, mais capazes de levar em conta as resistências do objeto e que facilitam a atuação sobre ele” (DELVAL, 1999, p. 29-30).

Em outras palavras, Piaget considera que o organismo, com sua bagagem hereditária (biológica) e “em contato com o meio, perturba-se, desequilibra-se e, para superar esse desequilíbrio, ou seja, para adaptar-se, constrói os esquemas” (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1994, p. 34). Os esquemas primários (sugar, pegar, ver), derivados dos reflexos, dão origem aos esquemas secundários (puxar, empurrar, bater, sacudir), que, por sua vez, dão origem a

novos esquemas, sucessivamente, cada um com sua complexidade, formando as estruturas necessárias para sua ação e interpretação no mundo. Entretanto “a nova forma não suprime a antiga, mas coordena-se a ela, formando então verdadeiros sistemas de esquemas” (*Ibidem*, p. 34).

Esse princípio de adaptação ou autorregulação, no qual um conflito cognitivo representa a resistência que desequilibra os estados internos do sujeito a partir de sua ação com o meio e que, posteriormente, possibilita que ele crie suas representações de mundo por meio da incorporação do objeto e modificação de seus esquemas, buscando um estado de equilíbrio para suas estruturas cognitivas, é o alicerce que sintetiza a Epistemologia Genética piagetiana. “O processo dinâmico e constante do organismo buscar um novo e superior estado de equilíbrio é denominado processo de *equilíbrio majorante*” (DAVIS; OLIVEIRA, 1994, p. 37, grifos das autoras) e envolve a necessidade de mobilização de dois mecanismos por parte do sujeito: a assimilação e a acomodação (NOGUEIRA; LEAL, 2015).

A assimilação consiste na incorporação de novos objetos e/ou experiências do meio externo aos estados internos do sujeito epistêmico, de modo que, nesse mecanismo “o organismo encaixa os estímulos a estrutura que já existe” (WADSWORTH, 2000, p. 24). Assim, quando a mente se depara com uma nova informação, é necessária a desconstrução-reconstrução para que haja a incorporação da nova informação à estrutura cognitiva do sujeito.

Uma analogia clássica, em nível biológico, para o processo de assimilação, consiste no processo de digestão. Podemos pensar na assimilação como o processo pelo qual o corpo humano absorve nutrientes dos alimentos que ingerimos. Assimilar alimentos envolve digerir (fragmentar) a comida em moléculas menores, para que possam ser transportadas e utilizadas pelo corpo. Da mesma forma, quando uma pessoa encontra uma nova informação ou experiência, ela tenta “quebrá-la” e entender como ela se encaixa em seu conhecimento existente. Se a nova informação se encaixa facilmente, é assimilada ao conhecimento prévio. Se não se encaixa bem, pode causar mudança na estrutura cognitiva existente.

A acomodação, por sua vez, consiste na modificação das estruturas mentais ou dos esquemas para corresponder aos objetos da realidade (NOGUEIRA; LEAL, 2015), de modo que “o organismo muda a estrutura para encaixar o estímulo” (WADSWORTH, 2000, p. 24). Assim, nesse momento ocorre o processo inverso da assimilação, sendo que é a estrutura que se modifica para poder absorver a nova informação. Por meio da acomodação, “o sujeito é capaz de solucionar o problema, retomando o equilíbrio perdido reequilibrando-se” (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 129).

Seguindo na mesma linha da analogia anterior, suponhamos que uma pessoa que comumente come alimentos leves e de fácil digestão tenha ingerido um alimento “pesado” ou de difícil digestão, como uma feijoada. Nesse caso, a nova experiência pode não ter se “encaixado” bem ao seu sistema digestório, e ela deverá acomodá-lo para lidar com o novo tipo de alimento, como, por exemplo, a demanda de maior tempo para a digestão ou a mobilização de substâncias (hormônios) relacionadas ao controle da digestão, viabilizando maior motilidade dos órgãos do sistema digestório (digestão mecânica) e/ou a secreção dos sucos digestivos (digestão química).

Esse contínuo processo de adaptação, equilíbrio ou autorregulação, por meio de mecanismos como a assimilação e acomodação, é fundamental para o desenvolvimento cognitivo, sobretudo na infância e na adolescência. Segundo Piaget, “as estruturas variáveis serão, então, as formas de organização da atividade mental, sob um duplo aspecto: motor ou intelectual, de uma parte, e afetivo, de outra, com suas dimensões individual e social” (PIAGET, 1999, p. 15).

É nesse sentido que o autor propõe que o desenvolvimento cognitivo ocorre em estágios sequenciais e universais, os quais podem ser agrupados em quatro períodos: a) sensorio-motor (0-2 anos); b) pré-operatório (2-7 anos); c) operacional concreto (7-11 anos); e d) operacional formal ou hipotético-dedutivo (11 anos em diante). Esses períodos foram estudados por Piaget e consistem em idades mais ou menos aproximadas, de modo que nem sempre correspondem à idade cronológica da criança (NOGUEIRA; LEAL, 2015).

O estágio sensorio-motor configura a fase da criança que se inicia com o nascimento e é marcada pelo período em que ela desenvolve sua inteligência anteriormente ao aparecimento da linguagem. Esse estágio está desenvolvido em seis etapas principais: a) atividade reflexa (0 a 1 mês), caracterizada por impulsos reflexos e reações afetivas naturais; b) primeiras diferenciações (1 a 4 meses), identificada pela coordenação mão-boca e diferenciação por meio dos atos de sugar e pegar e primeiros sentimentos adquiridos; c) reprodução de eventos interessantes (4 a 8 meses), tipificada pela coordenação olho-mão, reproduzindo eventos interessantes; d) coordenação dos esquemas (8 a 12 meses), caracterizada pela aplicação de meios conhecidos para solução de novos problemas, antecipação e desenvolvimento de primeiros sentimentos de sucesso e/ou fracasso; e) invenção de novos meios (12 a 18 meses), marcada pela descoberta de novos meios mediante experimentação; e f) representação (18 a 24 meses), identificada pela invenção de novos meios por meio das combinações internas (WADSWORTH, 2000).

O estágio pré-operatório consiste na fase da criança em que ela desenvolve sua linguagem, pensamento egocêntrico e função simbólica. Graças à linguagem, a criança nessa fase se torna “capaz de reconstruir suas ações passadas sob forma de narrativas, e de antecipar suas ações futuras pela representação verbal” (PIAGET, 1999, p. 24). O pensamento egocêntrico é a visão da realidade da criança que tem como ponto de partida o “seu próprio eu”, atribuindo às pessoas e ao mundo um sentido próprio de seus pensamentos e sentimentos (NOGUEIRA; LEAL, 2015). A função simbólica desenvolvida não envolve apenas a linguagem, mas aspectos importantes como “o desenho, o jogo simbólico e a imitação” (*Ibidem*, p. 134). Tal como enuncia Piaget (1999, p. 28), nesse estágio, “entre duas crianças, aparece uma forma de jogo, muito característica da primeira infância e que sofre intervenção do pensamento, mas um pensamento individual quase puro com um *minimum* de elementos coletivos: é o jogo simbólico ou jogo de imaginação e imitação”.

O estágio operacional concreto corresponde a um período de desenvolvimento da criança decisivo nos seus avanços mentais, ao ser iniciada uma fase ininterrupta de novas construções. Nesse período, “surgem novas formas de organização da vida psíquica, cognitiva e afetiva, das relações individuais e das inter-relações” (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 135). Uma característica marcante desse período é que “a criança desenvolve processos de pensamento lógico (operações) que podem ser aplicados a problemas reais (concretos)” (WADSWORTH, 2000, p. 103). Nessa fase, a criança não está mais limitada à percepção, mas à razão, tornando-se capaz de resolver a maioria dos problemas cognitivos, alcançando maior concentração, compreensão funcional das transformações, noções de permanência, causalidade e reversibilidade das operações mentais, além de passar a ser cada vez mais social e menos egocêntrica, por meio do desenvolvimento do senso de cooperação (*Ibidem*).

O estágio operacional formal compreende um período de desenvolvimento do adolescente voltado às “operações intelectuais abstratas, da formação da personalidade e da inserção afetiva e intelectual na sociedade dos adultos” (PIAGET, 1999, p. 15). O sujeito, nessa fase, “consegue abstrair soluções lógicas e conclusões hipotéticas para os problemas” (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 137). Ele agora não pensa apenas sobre o mundo real, mas sobre aquilo que é possível”, havendo, também, a “construção da autonomia, com avanços significativos nos processos de socialização” (*Ibidem* p. 138).

De modo geral, dentre as estruturas desenvolvidas no estágio operacional formal, entre aproximadamente os 11 anos até sua fase adulta, se destacam o desenvolvimento intelectual, o raciocínio hipotético-dedutivo, o raciocínio científico-indutivo e a abstração reflexiva; no que

concerne aos conteúdos do pensamento formal, os indivíduos nesse estágio desenvolvem a capacidade de raciocínio acerca de operações proporcionais ou combinatórias, esquemas operacionais formais e probabilidade, além do desenvolvimento afetivo que envolve sentimentos idealistas, a formação da personalidade e o desenvolvimento moral (WADSWORTH, 2000).

Retomando o breve histórico abordado no início deste capítulo acerca do processo evolutivo do homem, a literatura nos evidencia que, ao longo da História, o desenvolvimento do conhecimento humano esteve diretamente relacionado tanto a fatores biológicos em seu processo evolutivo como às interações humanas atreladas a contextos culturais e sociais.

Na teoria de Piaget, ao se preocupar principalmente com processos internos que ocorrem no sujeito, as condições externas passam a ser consideradas complementares. Isso não significa que o autor nega sua existência ou que a considera pouco importante, pelo contrário, “para Piaget o social é um fator essencial do desenvolvimento, sem o qual este não ocorre” (DELVAL, 1999, p. 32). Nesse sentido, na teoria piagetiana os estágios de desenvolvimento supracitados “variam em função do meio social que pode acelerar, retardar ou até impedir seu aparecimento” (PIAGET, 1972; 1973, *apud* BECKER, 2012, p. 18).

Entretanto, ainda assim, a principal crítica à Epistemologia Genética de Jean Piaget é a que esta se trata de uma teoria individualista e que ele não dá a devida importância ao papel da interação social e cultural no desenvolvimento do sujeito, subestimando sua importância a uma condição secundária (SILVA, 2015). Apesar de essa crítica ser uma – entre tantas outras – visão equivocada acerca do Construtivismo piagetiano, Delval (1999) salienta, portanto, seu ponto de vista em relação ao enfoque da Epistemologia Genética:

A teoria de Piaget não é uma teoria dos fatores que aceleram ou atrasam o desenvolvimento, não é uma teoria dos determinantes do desenvolvimento, mas do próprio desenvolvimento. Isto não exclui que nela possam ser considerados esses fatores. A estratégia que ele aplica é semelhante à utilizada por todas as ciências. Galileu e Newton prescindiram de todos os seus estudos de fatores distorcedores para se centrar nos que eram essenciais para a física. [...] Ainda que em alguns estudos o enfoque de Piaget seja funcional, boa parte de sua obra dedica-se a descobrir estruturas. Essa explicação é suficiente para dar conta da atuação do sujeito (DELVAL, 1999, p. 33).

Nesse sentido, apesar de compreender que tais fatores são reconhecidos por Piaget como necessários à gênese e desenvolvimento do sujeito epistêmico, é importante salientarmos que, no presente estudo, ao tratarmos a epistemologia construtivista sob um viés funcional no âmbito educativo, o processo de ensino e aprendizagem, ao estar atrelado a uma função social do

contexto escolar, encontra-se diretamente relacionado a aspectos que promovem, aceleram ou atrasam o desenvolvimento cognitivo.

Por esse motivo, com vistas à obtenção de um respaldo teórico e epistemológico mais abrangente acerca dos fatores externos e funcionais ao desenvolvimento, concernentes, sobretudo, aos aspectos sociais, da cultura e da educação, consideramos pertinente complementarmos nossas discussões com base nos estudos de Vigotsky, no que concerne à importância dada aos aspectos externos ao sujeito. Apesar de, muitas vezes, controversa, essa conduta é justificável pois “a teoria construtivista elaborada a partir da teoria de Piaget pode incorporar as propostas de Vigotsky sobre o papel da cultura” e demais fatores externos ao sujeito, porém o contrário não se aplica (DELVAL, 1999, p. 35).

Dentre as controvérsias que permeiam a conciliação das contribuições piagetianas com as vigotskianas, uma delas consiste na premissa de que Vigotsky não pode ser considerado um construtivista, de fato, em razão de, dentre outras coisas, suas propostas finais serem “mais próximas ao empirismo e/ou comportamentalismo” (DELVAL, 1999).

Para evitarmos quaisquer tipos de más interpretações no presente estudo, tendo em vista que seus aspectos gerais estão voltados aos pressupostos de uma teoria cuja ideia central envolve a construção ativa e contextualizada do conhecimento pelos indivíduos, a importância da experiência prévia, da interação social e cultural na aprendizagem – sobretudo a intervenção escolar – e o papel do sujeito como agente construtor do seu próprio conhecimento, à guisa de discussões e conclusões, neste estudo é utilizado o termo “construtivo” para representar o nosso posicionamento epistemológico-pedagógico.

Tal nomenclatura é justificada por Luckesi (2014) como mais apropriada para designar a abordagem que defende a ideia de que o conhecimento é construído ativamente pelo sujeito, uma vez que o termo “construtivismo” pode ser ambíguo perante determinadas discussões de caráter mais funcional ou socio-histórico-cultural.

As contribuições de Vigotsky partem da premissa do sujeito como “um ser historicamente constituído e constituinte nas relações com a sociedade, pois é nessa relação de idas e vindas que o homem irá internalizar o mundo material e interpretá-lo segundo a sua subjetividade”, sendo que, ao mesmo tempo que o sujeito é um ser histórico e social, é também individual (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 151).

Em sua teoria-método, Vigotsky abarca alguns pontos centrais como “a relação aprendizagem e desenvolvimento; pensamento e linguagem; a formação de conceitos, o papel da instrução no desenvolvimento e a cultura, as quais remetem à reflexão sobre temas de grande

significado para, principalmente, aqueles que trabalham na área educacional” (WEBER, 1998, p. 35). Complementarmente, Rego (1995) destaca a relação entre indivíduo e sociedade, a origem cultural das funções psíquicas, a base biológica do funcionamento psicológico, a mediação presente em toda atividade humana e que a análise psicológica deve ser capaz de conservar as características básicas dos processos psicológicos, exclusivamente humanos.

A relação entre aprendizagem e desenvolvimento se faz pelo fato de ser o “aprendizado que possibilita e movimenta o processo de desenvolvimento” (REGO, 1995, p. 72). Assim, a aprendizagem consiste no processo de aquisição de conhecimentos, habilidades e valores que ocorre de forma gradativa e linear, dia após dia, o que desempenha papel fundamental no desenvolvimento que, por sua vez, corresponde ao processo de crescimento e maturação dessas capacidades mentais, habilidades e valores do indivíduo, o que ocorre em saltos ou estágios qualitativamente diferentes. Essa relação está diretamente associada ao conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vigotsky, que consiste no espaço entre o que a criança é capaz de realizar sozinha – nível de desenvolvimento real – e o que ela pode fazer com a ajuda – nível de desenvolvimento potencial.

O aprendizado é o responsável por criar a Zona de Desenvolvimento Proximal, na medida em que, em interação com outras pessoas, a criança é capaz de colocar em movimento vários processos de desenvolvimento que, sem a ajuda externa, seriam impossíveis de ocorrer. Esses processos se internalizam e passam a fazer parte das aquisições do seu desenvolvimento individual. É por isso que Vygotsky afirma que "aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã – ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã" (VYGOTSKY, 1984, p. 98, *apud*. REGO, 1995, p. 74).

O pensamento e linguagem, para Vigotsky, estão intrinsecamente ligados. Assim, a linguagem não é apenas um meio de comunicação, mas uma ferramenta fundamental para a formação do pensamento e do conhecimento, uma vez que se constitui de um sistema de signos que permite ao ser humano atribuir significado às suas representações mentais (pensamento), às coisas e se comunicar com os outros (NOGUEIRA; LEAL, 2015).

As proposições de Vigotsky acerca da formação de conceitos também são de suma importância em sua teoria e traduzem-se no fato de que os conceitos, que são um sistema de relações e generalização contidos nas palavras e determinados por um processo histórico-cultural, são internalizados pelos indivíduos ao longo de seu processo de desenvolvimento (REGO, 2015; OLIVEIRA, 1992). Nesse processo complexo de internalização, “todas as funções intelectuais básicas (atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para

comparar e diferenciar) tomam parte”, de modo que “os conceitos novos e mais elevados transformam o significado dos conceitos inferiores” (VYGOTSKY, 1991 *apud* NÉBIAS, 1999, p. 134).

Esse ponto está relacionado com o princípio da conservação das características básicas dos processos psicológicos exclusivamente humanos, o qual elenca que esse princípio é baseado na ideia de que os processos superiores se diferenciam dos elementares, não podendo ser reduzidos aos reflexos e, ao se desenvolverem em um processo histórico e serem passíveis de explicação e descrição, devem ser estudados no que se refere às “mudanças que ocorrem no desenvolvimento mental a partir do contexto social” (REGO, 1995, p. 43).

Nesse processo que envolve a formação de conceitos, o papel da instrução (ensino) no desenvolvimento é fundamental, e Vigotsky distingue, entre os conhecimentos construídos pelo sujeito, os conceitos espontâneos, aqueles construídos no cotidiano, daqueles elaborados na sala de aula, por meio de um ensino sistemático, o qual denomina de conceitos científicos.

Na perspectiva vygotskiana, embora os conceitos não sejam assimilados prontos, o ensino escolar desempenha um papel importante na formação dos conceitos de um modo geral e dos científicos em particular. A escola propicia às crianças um conhecimento sistemático sobre aspectos que não estão associados ao seu campo de visão ou vivência direta (como no caso dos conceitos espontâneos). Possibilita que o indivíduo tenha acesso ao conhecimento científico construído e acumulado pela humanidade. Por envolver operações que exigem consciência e controle deliberado, permite ainda que as crianças se conscientizem dos seus próprios processos mentais (processo metacognitivo) (REGO, 1995, p. 79).

Acerca do processo de mediação, inclusive no ato de instrução, Vigotsky elenca que os instrumentos técnicos e os sistemas de signos, construídos historicamente, “fazem a mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo”, sendo a linguagem um signo mediador por excelência, pois carrega em si os “conceitos generalizados e elaborados pela cultura humana”, de modo que os instrumentos e os signos não só facilitam os processos mentais existentes, mas são transformadores do funcionamento da mente (REGO, 1995, p. 42).

Ademais, Vigotsky foi pioneiro ao sugerir “os mecanismos pelos quais a cultura torna-se parte da natureza de cada pessoa” (COLE; SCRIBNER, 1984, p. 7 *apud*. REGO, 1995, p. 25). Ao fazer isso, Vigotsky rompe a via do dualismo entre o biológico e o cultural, trazendo como premissa que “as funções *biológicas* não desaparecem com a emergência das *culturais*, mas adquirem uma nova forma de existência: elas são incorporadas na *história* humana” (SIRGADO, 2000, p. 51).

Assim, “afirmar que o desenvolvimento humano é cultural equivale, portanto, a dizer que é histórico”, ou seja, ao longo de seu processo de transformação, o homem opera na

natureza e nele mesmo como parte dessa natureza, o que faz dele o artífice de si mesmo (SIRGADO, 2000, p. 51). A cultura, assim concebida como o conjunto de práticas, valores, crenças e conhecimentos compartilhados por um grupo social, molda a forma como as pessoas pensam, agem e se relacionam umas com as outras, em seu processo histórico. Na teoria vigostkyana, o aprendizado ocorre a partir da experiência direta, mas também por meio da participação em atividades culturais, o que inclui jogos, brincadeiras, entre outras práticas sociais.

Assim, a relação entre indivíduo e sociedade, defendida por Vigotsky, abrange que as características tipicamente humanas “resultam da interação dialética do homem e seu meio sociocultural”, não sendo inatas nem dadas pelo meio e, portanto, “ao mesmo tempo em que o ser humano transforma o seu meio para atender suas necessidades básicas, transforma-se a si mesmo” (REGO, 1995, p. 41). A origem cultural das funções psíquicas, portanto, remete à ideia de relação entre indivíduo e sociedade, de modo que “as funções psicológicas especificamente humanas se originam nas relações do indivíduo e seu contexto cultural e social”, sendo a cultura “parte constitutiva da natureza humana” (*Ibidem*, p. 41-42).

Nesse sentido, em sua teoria sociointeracionista, histórico-cultural ou socio-histórica, Vigotsky se dedicou ao estudo das funções psicológicas superiores (que são culturais), as quais “consistem no modo de funcionamento psicológico tipicamente humano, tais como a capacidade de planejamento, memória voluntária, imaginação, etc.” e são consideradas superiores porque consistem em mecanismos intencionais (REGO, 1995, p. 39). Diferem-se dos processos psicológicos elementares (naturais), presente em crianças e nos animais, tais como “reações automáticas, ações reflexas e associações simples, que são de origem biológica” (*Ibidem*, p. 39). A base biológica do funcionamento psicológico, ou seja, o cérebro, é visto como produto de uma longa evolução, consistindo no substrato material da atividade psíquica. Dessa forma, sob nossa perspectiva, é possível afirmarmos que, assim como Piaget, Vigotsky “se preocupou com o estudo da gênese, formação e evolução dos processos psíquicos superiores do ser humano” (REGO, 1995, p. 40), cujos pontos centrais podem ser comparados a variados aspectos da Epistemologia Genética.

Portanto, para Vigotsky, as funções psicológicas superiores “se originam nas relações entre indivíduos humanos e se desenvolvem ao longo do processo de internalização de formas culturais de comportamento”, sendo um processo que integra aspectos de ordens neurológica, psicológica, linguística e cultural (REGO, 1995, p. 39).

É válido destacarmos que Vigotsky seguiu as premissas do método dialético visando identificar as mudanças do comportamento que ocorrem ao longo do desenvolvimento humano e sua relação com o contexto social, fazendo reflexões sobre a questão da educação e seu papel no desenvolvimento humano (REGO, 1995, p. 25). Também dedicou atenção à aprendizagem e desenvolvimento infantil, área denominada “pedologia”, que consiste na ciência da criança que integra os aspectos biológicos, psicológicos e antropológicos, “justificando que a necessidade do estudo da criança reside no fato de ela estar no centro da pré-história do desenvolvimento cultural devido ao surgimento do uso de instrumentos e da fala humana” (*Ibidem*, p. 25).

Assim, tomando como ponto central as contribuições epistemológicas de Piaget e Vigotsky e a importância dessa compreensão para a construção da identidade epistemológica e, conseqüentemente, pedagógica de professores, é importante frisarmos que adotar uma epistemologia que entende o conhecimento como construtivo e pressupostos pedagógicos que viabilizam a relação entre sujeito e objeto exige uma ressignificação da postura docente.

Portanto, ao adotarmos uma epistemologia com bases construtivas e pressupostos pedagógicos relacionais, o capítulo a seguir apresenta um olhar para o Ensino de Ciências e Biologia e seus desdobramentos para a formação de professores, sob o viés de uma abordagem didática a qual consideramos pertinente em consonância com as visões apresentadas no presente estudo até o momento: o Ensino de Ciências por Investigação.

## **2 UM OLHAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E SEUS DESDOBRAMENTOS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Neste capítulo apresentamos um panorama acerca do Ensino de Ciências e Biologia e o contexto de formação de professores, enfocando a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação e a importância do planejamento e da adoção de uma abordagem didática adequada, norteadas por visões epistemológicas e pedagógicas consolidadas, ressaltando o planejamento de Sequências Didáticas e sua importância sob uma perspectiva investigativa, por meio das Sequências de Ensino Investigativas. Ademais, também abrange os *softwares* educativos como estratégia didática para o Ensino das Ciências e, especificamente, aspectos gerais acerca do desenvolvimento do *software BioMais*.

A primeira seção resgata um breve histórico acerca do Ensino de Ciências e Biologia, enfatizando contextos marcantes ao longo do tempo e a relação entre as transformações do currículo com o processo de formação de professores e suas especificidades em cada período.

A segunda seção abarca, de modo geral, as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, destacando como ponto central o objetivo do Ensino das Ciências como a Alfabetização Científica, especificidades das quais se faz necessária a discussão no contexto de formação de professores.

A terceira seção apresenta um breve contexto histórico e as especificidades centrais da abordagem didática adotada como norteadora no desenvolvimento do presente estudo: o Ensino de Ciências por Investigação, no qual decorremos de um olhar sobre o fazer Ciências e como ensiná-la por meio da valorização de uma postura epistemológico-pedagógica de caráter construtivista e relacional, com ênfase para o planejamento do ensino.

A quarta seção, por sua vez, trata dos *softwares* educativos como estratégia didática para o ensino das Ciências, enfatizando sua importância e relação com o processo de formação de professores, elencando também alguns pontos acerca do desenvolvimento do *software BioMais*.

### **2.1 BREVE CONTEXTO HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Até o século XIX, os campos do conhecimento como a Biologia, Física e Química, por exemplo, não eram áreas especializadas da Ciência, tal como reconhecemos hoje, cabendo ressaltarmos que, antes desse período, “não existiam ainda ‘cientistas’, embora existisse um corpo de conhecimentos relativos à natureza que podemos reconhecer como ‘ciência’, na

medida em que explicava o mundo e os fenômenos naturais” (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p. 77).

Foi no início do século XIX que o Ensino de Ciências foi inserido nas escolas, de modo que até então o sistema educacional centrava-se no estudo das línguas clássicas e matemática (WALDHELM, 2007). À medida que o século XIX avançava, essas áreas do conhecimento começaram a ocupar lugares específicos na ciência moderna, surgindo também os cientistas, considerados especialistas de campos cada vez mais complexos e específicos (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

A partir da Revolução Industrial, o reconhecimento da importância da ciência e da tecnologia para a economia levou à sua admissão no ensino, englobando áreas como a Física, a Química e a Geologia bem como a profissionalização de indivíduos para ensinar essas áreas. O Ensino de Biologia, especificamente, foi introduzido apenas mais tarde em razão da sua complexidade e incerteza (WALDHELM, 2007).

Além disso, as discussões acerca da ciência pura e/ou ciência aplicada no século XX “inauguraram novas propostas que procuraram discutir as relações entre ciência, tecnologia e sociedade”, de modo que, atualmente, Ciência e Tecnologia encontram-se tão atreladas entre si e com as questões que envolvem a sociedade e sua complexidade de relações, que se torna difícil discerni-las (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p. 99).

De acordo com Krasilchik (2000, p. 85), a partir do marco inicial da década de 1950 é possível identificarmos, nas décadas que se seguiram, movimentos que refletiram a educação se modificando evolutivamente em função das transformações políticas, econômicas e sociais, tanto no âmbito brasileiro como no internacional. Sob esse enfoque, com o avanço da Ciência e da Tecnologia, “o Ensino de Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, podendo servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais”.

É importante destacarmos que as mudanças no currículo do Ensino de Ciências reverberaram – e ainda refletem – concomitantemente no processo de formação de professores. Até meados da década de 1950, o Ensino de Ciências era não obrigatório, com o objetivo de transmitir informações por meio de verbalizações e aulas teóricas baseadas em livros estrangeiros. O papel do professor era estritamente submetido aos modelos curriculares pré-estabelecidos por especialistas, a formação docente inicial era caracterizada pela improvisação de profissionais liberais, baseada em cursos de capacitações para a aplicação dos modelos

curriculares, e, somente posteriormente, a formação passou a ser efetivada a partir de cursos universitários de História Natural (KRASILCHIK, 1987; OLIVEIRA, 2013).

Um marco importante na história do Ensino de Ciências e, conseqüentemente, na formação de professores das Ciências ocorreu nos anos 1960 quando os Estados Unidos, com o objetivo de vencer a batalha espacial, “fizeram investimentos de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio”, com ampla participação das sociedades científicas, das universidades e do governo (KRASILCHIK, 2000, p. 85).

A justificativa desses investimentos, ainda segundo a autora, consistia no fato de que a formação de uma elite hegemônica na conquista do espaço dependia de aspectos formativos por meio de cursos que identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir a carreira científica. Esse movimento culminou na elaboração dos materiais didáticos, hoje considerados clássicos, conhecidos pelas siglas de seus projetos de Biologia (Biological Science Curriculum Study – BSCS), de Química (Chemical Bond Approach – CBA), de Física (Physical Science Study Committee – PSSC) e de Matemática (Science Mathematics Study Group – SMSG) (KRASILCHIK, 2000).

No Brasil, naquele momento, a necessidade de preparação dos alunos era defendida pela demanda de investigadores para impulsionar o progresso da Ciência e Tecnologia nacional, dependentes do processo de industrialização, de modo que o país buscava a independência e autossuficiência, para as quais uma ciência autóctone era fundamental (KRASILCHIK, 2000). Paralelamente, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases em 1961 (nº 4.024/61), houve ampliação da participação do Ensino de Ciências no currículo escolar, passando a configurar desde o 1º ano do curso ginásial e no curso colegial, quando houve substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia (KRASILCHIK, 2000).

A partir desse período, os objetivos do Ensino das Ciências passaram a ser, além da iniciação científica dos adolescentes, vivenciar o próprio método científico. Para tanto, a metodologia passou a ser pautada na incorporação do método científico nas aulas, no predomínio de aulas práticas e em projetos de ensino como feiras e clubes de Ciências. O papel do professor ainda era desvalorizado, sendo considerado um aplicador das técnicas de ensino, sua formação inicial passou a ser por meio de cursos de licenciatura curta em Ciências e a profissão assumia caráter técnico e funcionalista (KRASILCHIK, 1987; OLIVEIRA, 2013).

Com a imposição da ditadura militar em 1964, de acordo com Krasilchik (2000), as transformações políticas fizeram com que o papel da escola também se modificasse, deixando de lado a tentativa de enfatizar a cidadania, o pensamento lógico e crítico pautado cientificamente, para buscar a formação do trabalhador, o que era considerado imprescindível, naquele contexto, para o desenvolvimento econômico do país.

Em 1971, a Lei de Diretrizes e Bases nº 5.692 foi promulgada e, mais uma vez, as disciplinas científicas foram afetadas, passando a ter caráter profissionalizante e descaracterizando sua função no currículo. Foi nesse momento que, definitivamente, o Ensino de Ciências passou a ter caráter obrigatório, como importante componente na preparação de trabalhadores qualificados (KRASILCHIK, 2000; OLIVEIRA; OBARA, 2016).

Esse período foi marcado por grandes dificuldades na formação e treinamento dos profissionais para a implementação das propostas educativas, sendo caracterizado pela dimensão técnica e instrumentalização da ação educativa. Os cursos de formação de professores, que então eram realizados por meio de licenciaturas curtas e cursos de licenciatura plena em Ciências Biológicas, ainda tinham as mesmas características da década anterior, sem a participação ativa no processo de mudança. A diferença foram algumas características como a introdução de temas de avaliação, a preocupação em se conhecer a realidade por meio de pesquisas científicas e o incentivo à elaboração de propostas de materiais nacionais (OLIVEIRA; OBARA, 2016).

Nas décadas de 1980 e 1990 ganhou destaque a ação do professor como educador, em oposição à ação técnica e funcionalista das décadas anteriores. O Ensino de Ciências passou a discutir os desafios do desenvolvimento científico-tecnológico, houve maior participação do educador nas decisões escolares, além da incorporação da relação entre teoria e prática na formação de professores. No processo formativo, o estudo do comportamento docente passou a dar espaço para a cognição em sala de aula, valorizando-se a relação entre as condições de formação e de atuação dos professores, com reconhecimento da complexidade da ação docente (KRASILCHIK, 1987; OLIVEIRA, 2013; OLIVEIRA; OBARA, 2016).

A Constituição Federal de 1988 consiste em um dos documentos que estabelece, até os dias atuais, como lei a obrigatoriedade da educação básica, definindo ser dever do Estado garantir e ofertar o ensino de qualidade a todos os cidadãos. Em 1996, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases nº 9.394/96 se estabeleceram as diretrizes e bases referentes à educação em todo o território nacional, definindo as atribuições das instituições, dos profissionais e dos sistemas de ensino.

Assim, medidas importantes foram tomadas, dentre elas, a extinção das licenciaturas curtas, o que se constituiu em “importante medida para a melhoria da qualificação profissional de professores”, bem como a “instituição dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental e sua versão para o ensino Médio (PCNEM), e a definição das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores para a Educação Básica em Nível Superior no Brasil” (OLIVEIRA; OBARA, 2016, p. 105).

A partir dos anos 2000, sob influência do currículo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), o Ensino de Ciências passou a ter como objetivo uma educação científica e tecnológica para a formação de cidadãos capazes de tomar decisões, partindo de uma visão de currículo como construção humana, considerando aspectos históricos, culturais, sociais, políticos e econômicos. O papel do professor se centrou no desenvolvimento da leitura, compreensão e argumentação sobre Ciência e Tecnologia considerando os contextos social e cultural dos alunos, de modo que a formação de docentes passou a ser marcada por tentativas de introduzir uma estrutura integrada (interdisciplinar e pedagógica), considerando a escola espaço privilegiado de estudo da prática docente (OLIVEIRA; OBARA, 2016; OLIVEIRA, 2013).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são documentos que estabelecem orientações específicas para cada área, norteando as atividades realizadas em sala de aula, abordando temas, objetivos, conteúdos e metodologias de ensino. São documentos elaborados pelo Ministério da Educação (MEC) e, embora ainda sejam referência em muitas escolas, não são obrigatórios e podem ser adaptados pelas redes de ensino conforme suas realidades e necessidades (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2018).

No que se refere às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), elaboradas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), órgão consultivo MEC, elas consistem em normas obrigatórias que estabelecem as diretrizes específicas para as diferentes etapas e modalidades da educação básica brasileira, sendo documentos orientadores para a formulação dos currículos do país, estabelecendo, de modo geral, os princípios, fundamentos e procedimentos que regem a educação básica (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2018).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, elaboradas em resposta à regulamentação da lei n. 9.394, Diretrizes e Bases da Educação Nacional, “definem os marcos curriculares e regulatórios para a formação docente, instituindo normas como carga horária e estruturação curricular das licenciaturas, além de questões como princípios formativos a serem considerados pelos cursos” (FICHTER FILHO; OLIVEIRA; COELHO, 2021, p. 941).

No âmbito da formação docente, os documentos relativos às DCN para a Formação de Professores pautam-se nos seguintes pareceres e resoluções: DCN/2002 (Parecer CNE/CP nº. 9/2001; Resolução CNE/CP nº. 1/2002; Resolução CNE/CP nº. 2/2002); DCN/2015 (Parecer CNE/CP nº. 2/2015; Resolução CNE/CP nº. 2/2015); DCN/2019 (Parecer CNE/CP nº. 22/2019; Resolução CNE/CP nº. 2/2019), cujo processo foi marcado por avanços, retrocessos e rupturas (FICHTER FILHO; OLIVEIRA; COELHO, 2021).

Em suma, segundo Fichter Filho, Oliveira e Coelho (2021, p. 940), entre 2002 e 2015, tais diretrizes enfatizaram uma formação crítica, “conjugando a formação inicial e a continuada, além da valorização profissional”. Após esse período, com uma grande mudança no cenário político do país, destacou-se “um agravamento do processo de desvalorização e enfraquecimento do status profissional da docência, manifesto nas DCN/2019”.

Isso, pois, segundo os autores, as DCN/2019 retomam questões superadas pelas Diretrizes de 2015, como “a centralização da formação em competências, um esvaziamento crítico e a possibilidade de aligeiramento da formação, em decorrência da não especificação de um tempo mínimo para efetivação dos cursos”. Ademais, outro ponto levantado pelos autores se refere à “remoção da ideia articulada de valorização profissional, além da redução da relevância dada à formação continuada” (FICHTER FILHO; OLIVEIRA; COELHO, 2021, p. 953).

Atualmente, o documento que norteia o ensino brasileiro é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), elaborado pelo MEC mais recentemente como um documento normativo que define as competências, habilidades, atitudes e valores que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica. A BNCC apresenta o objetivo de estabelecer um currículo mínimo e comum que norteia o ensino em todo o país, buscando garantir sua equidade e qualidade. O documento é composto por uma parte comum a todas as áreas do conhecimento e por uma parte específica para cada uma das etapas da educação básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio), por área do conhecimento.

Embora a BNCC seja o atual documento de referência para a elaboração dos currículos escolares, as DCN e os PCN não foram substituídos ou desconsiderados, sendo que cada um desses documentos tem a sua importância e especificidade. Assim, a BNCC pode ser considerada um aprimoramento das DCN, ou seja, enquanto as DCN fornecem uma estrutura mais geral, a BNCC apresenta maior detalhamento, no entanto as DCN ainda estão em vigor bem como os PCN ainda podem ser utilizados como referência e orientações para o trabalho pedagógico docente.

Quando descrevemos, hoje, a área de Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, nós nos referimos a todas as disciplinas a essa área vinculadas, que no ensino fundamental consiste na disciplina de Ciências e, no ensino médio, nas de Biologia, Física e Química. Apesar de o presente estudo focar o ensino de Biologia, as discussões teóricas estabelecidas no contexto desta pesquisa são válidas para quaisquer disciplinas do âmbito das Ciências.

É importante destacarmos que, ao longo da história do Ensino de Ciências, muitos fatores e campos do saber o influenciaram até sua constituição hoje. Além dos contextos histórico, político, econômico e social, no que concerne aos estudos teóricos, “entre os trabalhos que mais influenciaram o cotidiano das salas de aulas de ciências estão as investigações e teorizações feitas pelo epistemólogo Piaget e os pesquisadores que com ele trabalhavam, como ainda os conhecimentos produzidos pelo psicólogo Vigotsky e seus seguidores” (CARVALHO, 2018a, p. 1), cujas bases epistemológicas foram discutidas no primeiro capítulo.

Inicialmente os educadores se debateram entre esses dois referenciais teóricos – o piagetiano e o vigostkiano – e suas possíveis influências no ensino. No entanto, por meio de pesquisas realizadas em ambientes escolares, o conflito entre as teorias se mostrou inexistente e o que se constata hoje é, ao contrário de décadas anteriores, uma complementaridade entre as ideias desses dois campos do saber quando aplicadas em diferentes momentos e situações do ensino e da aprendizagem em sala de aula (CARVALHO, 2018a, p. 2).

As contribuições piagetianas trouxeram ensinamentos úteis na orientação de professores, tanto em seu planejamento como em suas condutas em sala de aula. Dentre os pontos que podemos salientar se destacam a importância dada a um problema para o início da construção do conhecimento; que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior; o entendimento da necessidade da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual; e a importância dada ao erro na construção de novos conhecimentos (CARVALHO, 2018a).

No entanto, nas salas de aulas trabalhamos de forma coletiva, tendo cerca de 30 a 40 alunos juntos todos os dias e, é nessa ocasião, “na construção social do conhecimento, que temos que levar em consideração os saberes produzidos por Vigotsky” (CARVALHO, 2018a, p. 3).

A importância desse autor para o contexto da sala de aula se resume em alguns aspectos como mostrar que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais; demonstrar que os processos psicológicos e sociais se firmam por meio de instrumentos e artefatos culturais, os quais são mediadores na interação entre os indivíduos e entre eles e o

meio físico; o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal; a importância do trabalho em grupo; e a valorização do papel do professor e dos conhecimentos iniciais do aluno (CARVALHO, 2018a).

Portanto, é válido frisarmos que, na educação atual, para atuarmos profissionalmente como docentes no âmbito das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, faz-se necessário compreendermos e considerarmos as especificidades históricas, epistemológicas e pedagógicas que envolvem o Ensino de Ciências. Assim, torna-se possível atuarmos por meio de uma postura que busque atingir o objetivo do Ensino de Ciências em alfabetizar cientificamente os sujeitos da educação, cuja base encontra-se em um processo de formação de professores adequada. Sob esse enfoque, adiante discutimos a busca pela necessária alfabetização científica por meio da formação de professores no âmbito das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

## 2.2 CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS: EM BUSCA DA NECESSÁRIA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Na prática docente, adotar um pensamento que considera tanto o desenvolvimento individual do aluno, valorizando suas interações com o objeto do conhecimento, mas também com os seus meios social e cultural por meio de uma perspectiva sociointeracionista, implica positivamente no Ensino de Ciências, pois “as interações entre alunos e principalmente entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica” (CARVALHO, 2018a, p. 7).

A Alfabetização Científica (AC) consiste no objetivo do Ensino das Ciências, também disseminada na literatura pelos termos Letramento Científico ou Enculturação Científica, que, de acordo com Sasseron (2014), consiste em um movimento que permite aos “estudantes atuar em situações diversas utilizando aspectos ligados às ciências” (p. 51), o que implica um processo de autoformação que resulte em uma postura interferente do ser humano em seu contexto, devendo “desenvolver a capacidade do indivíduo de organizar o pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca” (*Ibidem*, p. 53).

É nesse sentido que a BNCC enfatiza que, no ensino fundamental, o Ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias tem “um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das

ciências” (BRASIL, 2018a, p. 321). Enquanto no ensino médio, essa área “oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior”, priorizando o processo de investigação, possibilitando “aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais” (*Ibidem*, p. 471-472).

Sob esse enfoque, é necessário “pensar na Alfabetização Científica como algo em contínua construção, como um movimento constante. Ela pode começar na escola e em situações formais de ensino, mas certamente se desenvolve também em situações não formais de ensino e em espaços múltiplos” (*Ibidem*, p. 55).

Ao pensarmos em Alfabetização Científica como um processo constante, é importante destacarmos que se evidenciam três pontos, os quais devem ser considerados eixos estruturantes ao alfabetizarmos cientificamente, ao servirem “de apoio na idealização, planejamento, e análise de propostas de ensino que almejam a AC” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 335). Tais pontos, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), consistem em 1) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e 3) entendimento das relações existentes entre Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

O primeiro corresponde em trabalharmos com os alunos a “construção de conhecimentos científicos necessários até o momento para que lhes seja possível aplica-los [sic] em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia” (SASSERON, 2014, p. 61). A importância desse eixo reside na “necessidade exigida em nossa sociedade de compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia” (*Ibidem*, p. 61).

O segundo eixo fornece subsídios “para que o caráter humano e social inerente às investigações científicas seja colocado em pauta”, além de contribuir para as atitudes e comportamentos defronte novas informações e circunstâncias que nos “exigem reflexões e análises, antes de tomar uma decisão, levando em consideração o contexto” (SASSERON, 2014, p. 61).

O terceiro eixo, por sua vez, identifica a Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente como esferas mutuamente entrelaçadas, denotando a “necessidade de compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências, tendo o conhecimento das ações que podem ser desencadeadas pela sua utilização” (SASSERON, 2014, p. 61). Assim, o estabelecimento

desses três eixos estruturantes tem sido sustentáculo para a estruturação do Ensino das Ciências em diferentes níveis e contextos (*Ibidem*).

O estudo da Anatomia e Fisiologia humana – foco do *software* atrelado a este estudo – é evidenciado pela BNCC sob a abordagem da unidade temática Vida e Evolução, que enfatiza a importância da percepção do corpo como um “todo dinâmico e articulado, e que a manutenção e o funcionamento harmonioso desse conjunto dependem da integração entre as funções específicas desempenhadas pelos diferentes sistemas que o compõem” (BRASIL, 2018a, p. 327). De forma atrelada aos sistemas do corpo humano, também se enfatiza a importância do estudo dos aspectos relacionados à saúde humana, “compreendida não somente como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo, mas como um bem da coletividade, abrindo espaço para discutir o que é preciso para promover a saúde individual e coletiva” (BRASIL, 2018a, p. 327).

Para que o desenvolvimento das competências, habilidades, atitudes e valores na área do conhecimento das Ciências da Natureza e suas Tecnologias se efetive integralmente e de forma adequada, na busca pela alfabetização científica, um dos pontos centrais que configuram a base do processo reside na formação – inicial e continuada – de professores.

É preciso reconhecer as deficiências científicas e a pobreza conceptual dos programas actuais de formação de professores. E situar a nossa reflexão para além das clivagens tradicionais (componente científica versus componente pedagógica, disciplinas teóricas versus disciplinas metodológicas, etc.), sugerindo novas maneiras de pensar a problemática da formação de professores (NÓVOA, 1992, n.p.).

De acordo com Nóvoa (1992, n.p.), o processo de formação de professores “pode desempenhar um papel importante na configuração de uma ‘nova’ profissionalidade docente, estimulando a emergência de uma cultura profissional no seio do professorado e de uma cultura organizacional no seio das escolas”.

O desenvolvimento de uma cultura profissional no seio do professorado se refere ao resultado de uma formação de professores que vá ao encontro da colaboração entre os pares, como membros com vozes ativas no contexto político-pedagógico para a melhoria da qualidade do ensino, contribuindo para a construção da identidade profissional do professor e para o fortalecimento da classe que constitui a profissão docente. Em relação ao desenvolvimento de uma cultura organizacional no seio das escolas, esta está relacionada a uma formação que vá ao encontro da cooperação entre os membros da comunidade escolar, respeito às normas e regras da instituição e participação ativa no contexto da instituição e em seu processo educativo, de

modo a melhorar o clima escolar visando à construção de uma escola mais democrática e participativa.

Para tanto, há três eixos principais na formação inicial e continuada de professores, sendo que o primeiro deles é o de desenvolvimento pessoal, uma vez que a identidade pessoal do professor influencia diretamente na sua profissão (e vice-versa). O segundo eixo é a necessidade do desenvolvimento profissional, propriamente dito, desses professores, o que está diretamente relacionado à sua *práxis* no contexto escolar, aspecto que direciona ao terceiro eixo, de desenvolvimento organizacional, ou seja, em nível de funcionamento da organização escolar (NÓVOA, 1992).

O desenvolvimento pessoal, que, de acordo com Nóvoa (1992, n.p.), implica “produzir a vida do professor”, está relacionado a objetivos atitudinais de formação desse profissional, em seu processo de aprender a ser. Nesse sentido, a formação deve possibilitar “uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada”, o que implica investimento pessoal, “com vista à construção de uma identidade, que é também uma identidade profissional”. Assim, urge “(re)encontrar espaços de interação entre as dimensões pessoais e profissionais, permitindo aos professores apropriar-se dos seus processos de formação e dar-lhes um sentido no quadro das suas histórias de vida” (*Ibidem*, n.p.).

O desenvolvimento profissional, que, de acordo com Nóvoa (1992, n.p.), expressa-se em “produzir a profissão docente”, está relacionado à constituição das práticas formativas desse profissional, por meio da aquisição de conhecimentos e técnicas, mas também a partir de uma formação que tome como referência as dimensões coletivas que contribuam para “a emancipação profissional e para a consolidação de uma profissão que é autônoma na produção dos seus saberes e dos seus valores” (*Ibidem*, n.p.). Assim, no que diz respeito ao desenvolvimento profissional docente,

É preciso trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas de formação, instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico. A formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico. E por uma reflexão crítica sobre a sua utilização. A formação passa por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas (NÓVOA, 1992, n.p.).

O desenvolvimento organizacional, que, segundo Nóvoa (1992, n.p.), significa “produzir a escola”, está relacionado ao processo de mudança que depende, além da essência pessoal dos professores e de sua formação profissional, de transformação das práticas

pedagógicas em sala de aula e de investimentos educativos em projetos da escola. “O desafio consiste em conceber a escola como um ambiente educativo, onde trabalhar e formar não sejam atividades distintas”, havendo, assim, a “necessidade de articular a formação contínua com a gestão escolar, as práticas curriculares e as necessidades dos professores”, em que “o incremento de experiências inovadoras e a sua disseminação pode revelar-se extremamente útil e consolidar práticas diferenciadas de formação contínua” (*Ibidem*, n.p.).

Ainda no que se refere à perspectiva organizacional, eixo final e relacionado ao desenvolvimento pessoal e profissional, Nóvoa (1992) elenca a necessidade de se efetivar partilhas de experiências formativas, realizadas pelas escolas e instituições de ensino superior, possibilitando a criação progressiva de uma cultura da formação de professores, em que estes sejam protagonistas do seu próprio processo de formação. Ademais, “a concepção de espaços coletivos de trabalho pode constituir um excelente instrumento de formação”, sendo que toda a formação está relacionada a um projeto de ação e de transformação, que perpassam, de um lado, a tentativa de impor novos dispositivos de controle e enquadramento e, de outro, a valorização das pessoas e grupos inovadores que têm lutado no interior das escolas e do sistema educativo, e este último consideramos ser, em consonância com Nóvoa (1992), o caminho para a transformação da educação por meio da formação e *práxis* docente.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) ressaltam alguns aspectos considerados relevantes no processo de formação de professores das Ciências para ministrar uma docência de qualidade, os quais se caracterizam como as necessidades formativas docentes. Nesse sentido, tais aspectos, considerados o que deverão “saber” e “saber-fazer” os professores das Ciências, são baseados na ideia de aprendizagem como construção de conhecimentos e na necessidade de transformação do pensamento docente.

Os autores destacam, com ênfase e em consonância com as discussões abordadas por Nóvoa (1992), que o trabalho docente não é (ou pelo menos não deveria ser) uma tarefa isolada, mas que o essencial para atingir um conjunto de saberes que possibilitem o desenvolvimento para uma docência de qualidade é que se possa ter, em um processo de contínua formação, “um trabalho coletivo em todo o processo de ensino/aprendizagem: da preparação das aulas até a avaliação” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 19).

Como mencionado anteriormente neste capítulo, o ponto de partida para uma educação de qualidade consiste em rompermos com concepções epistemológicas ultrapassadas e limitadas acerca do conhecimento. Tal ponto vai ao encontro do pressuposto inicial que estabelece a base para o desenvolvimento dos saberes docentes estabelecidos por Carvalho e

Gil-Pérez (2011, p. 14), que consiste na “ruptura com visões simplistas sobre o ensino de Ciências”, tais como que “um bom professor ‘é’ ou ‘nasce’ como tal” (*Ibidem*, p. 19) ou mesmo que ‘absorve’ os conteúdos do meio como uma esponja para transmiti-los a seus alunos.

Os saberes necessários à formação docente e que emergem a partir desse ponto principal de ruptura, segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), implicam a) conhecer a matéria a ser ensinada; b) questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das Ciências (questionar o pensamento docente espontâneo); c) adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências; d) saber analisar criticamente o “ensino tradicional” (crítica fundamentada no ensino habitual); e) saber preparar atividades capazes de gerar a aprendizagem efetiva; f) saber dirigir o trabalho (as atividades) dos alunos; g) saber avaliar; e h) adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa didática (utilizar a pesquisa e a inovação).

Sob esse enfoque, é importante salientarmos que, em todo o processo de ensino/aprendizagem das Ciências, da preparação das aulas até a avaliação, um bom trabalho carece de organização, estruturação e direcionamento inicial para sua efetivação, o que, na educação, se faz por meio do planejamento do ensino e da preparação de sequências de aulas. Na formação de professores, é importante a discussão teórico-prática acerca do planejamento por meio de um processo de reflexão, visando contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências desse profissional em formação, as quais são essenciais para a prática docente.

No processo de planejamento e execução do ensino, a didática atua como núcleo articulador da conduta nas aulas, consistindo em um fator fundamental em um adequado processo de formação docente. Isso, pois os fundamentos das teorias pedagógicas e de aprendizagem são concebidos, na prática, por meio da didática, que “se caracteriza como mediação entre as bases teórico-científicas da educação escolar e a prática docente” (LIBÂNEO, 2006, p. 28).

É nesse sentido de integração que a didática assume sua importância, uma vez que “se nutre dos conhecimentos e práticas desenvolvidas nas metodologias específicas e nas outras ciências pedagógicas para formular generalizações em torno de conhecimentos e tarefas docentes comuns e fundamentais ao processo de ensino” (*Ibidem*, p. 11). Assim, a didática “opera como uma ponte entre ‘o quê’ e o ‘como’ do processo pedagógico escolar”, sendo que o processo formativo profissional docente “requer, assim, uma sólida formação teórico-prática” (LIBÂNEO, 2006, p. 28).

No âmbito da didática, há uma gama de categorias de abordagens que auxiliam o professor em seu processo de planejamento nos diferentes níveis de ensino visando à

Alfabetização Científica, sendo que o conhecimento das principais condutas e estratégias mais adequadas à identidade do professor e dos alunos é fundamental para garantir a educação de qualidade.

A adoção de uma postura construtiva e relacional vai ao encontro da definição de uma abordagem didática que abarque a necessidade de diálogo e colaboração, enfoque no estudante, personalização e contextualização do ensino, atividades colaborativas, avaliação formativa e formação contínua e atualizada de professores. Tais pressupostos convergem para a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação, discutida no item a seguir.

### 2.3 ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: ABORDAGEM DIDÁTICA NA BUSCA PELA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O termo Ensino por Investigação muitas vezes pode nos remeter à ideia de um conceito novo no Ensino de Ciências, sobretudo considerando a ascensão de abordagens e estratégias de ensino, pautada nas metodologias ativas nas últimas décadas. Entretanto, a ideia e os desdobramentos acerca do Ensino por Investigação se afirmam desde o século XIX, “com a inclusão da Ciência no currículo escolar por meio das discussões sobre como ela deveria ser ensinada e as contribuições das atividades práticas e a importância do laboratório escolar” (OLIVEIRA, 2013, p. 68).

De acordo com Baptista (2010), o Ensino de Ciências pautado em um processo de investigação foi defendido por Hebert Spencer (1820-1903), uma vez que este considerava o laboratório um local que possibilitava aos alunos o desenvolvimento de uma concepção clara sobre os fenômenos naturais, enfatizando a importância de os alunos tirarem conclusões a partir das observações.

Ainda no século XIX, surgiram algumas abordagens de ensino pautadas no uso do laboratório, como a abordagem da *descoberta verdadeira*, caracterizada pela liberdade dos estudantes para explorar o mundo natural por conta própria, a de *verificação*, em que o laboratório servia para que os estudantes confirmassem fatos e princípios científicos, e a abordagem de *investigação* ou descoberta orientada, na qual os estudantes são confrontados a resolver questões cuja solução ou resposta não sabem (OLIVEIRA, 2013).

No início do século XX, ainda não existia consenso de como deveria se constituir a Ciência que deveria ser ensinada. Contudo, o filósofo John Dewey considerava que a Ciência vinha sendo ensinada como um conhecimento pronto e acabado, com conteúdos pautados

apenas em leis e fatos, sendo fundamental que fossem proporcionadas aos alunos oportunidades de desenvolverem o trabalho laboratorial tendo em vista a necessidade de uma “postura de questionamento, observando o seu meio social e tomando uma participação ativa na sociedade” (BAPTISTA, 2010, p. 81).

John Dewey “foi um dos primeiros a propor uma estratégia de ensino por investigação dentro da sala de aula”, e sua concepção acerca das atividades investigativas é próxima das que são utilizadas atualmente e, por esse motivo, a origem do Ensino de Ciências por Investigação é, muitas vezes, alusiva às ideias de Dewey (SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018, p. 688).

O que viria a ser o Ensino de Ciências por Investigação tal qual conhecemos hoje somente ganhou força na segunda metade do século XX. Joseph Schwab, biólogo que estudava teorias aplicadas à educação, foi uma voz propulsora dessa abordagem, “argumentando que, se os alunos querem aprender os métodos da ciência, têm que estar envolvidos durante o seu processo de aprendizagem”, e a Ciência se constituía tanto por estruturas conceituais quanto por procedimentos (BAPTISTA, 2010, p. 82).

De acordo com Santana, Capecchi e Franzolin (2018, p. 688), as obras escritas por Schwab “foram também importantes para a construção do referencial teórico do ensino de ciências por investigação”, nas quais propunha reflexões acerca dos conteúdos procedimentais a fim de desenvolver, nos discentes, habilidades próximas das realizadas pelos cientistas ao fazer Ciência.

Nos anos 1960, o movimento que deu origem aos currículos BSCS, CBA, PSSC e SMSG e que pretendiam introduzir mudanças no Ensino de Ciências, ao terem como uma das finalidades “envolver os alunos num ensino por investigação e nos processos da ciência”, fez com que a temática investigativa ganhasse papel central nas reformas educativas e, assim, fortalecia-se uma nova perspectiva para o ensino (BAPTISTA, 2010, p. 82).

Ao longo do tempo, o Ensino por Investigação sofreu várias alterações, desde a filosofia de Dewey, passando pelas contribuições Schwab, até que a “comunidade acadêmica de ensino de Ciências compreendesse a investigação como conteúdo e como metodologia de ensino” (OLIVEIRA, 2013, p. 68). Isso, pois, além de uma abordagem que direciona a prática, a postura docente, o papel ativo e investigativo dos sujeitos, configurando uma metodologia, o Ensino de Ciências por Investigação privilegia a formação dos alunos não apenas em conteúdos factuais e naturais, mas a própria essência da abordagem investigativa consiste em conteúdos procedimentais e atitudinais no ensino e aprendizagem das Ciências.

Dentre as principais abordagens didáticas para o Ensino das Ciências hoje, o Ensino de Ciências por Investigação é considerado adequado e em consonância com o viés do pensamento epistemológico-pedagógico construtivo e relacional, indo ao encontro da aprendizagem significativa, envolvendo a construção de conhecimentos relevantes, autonomia, argumentação, senso crítico, individualidade e coletividade, com base em enfoques do cotidiano, problemas reais, questionamentos, diálogo e busca pelo conhecimento (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2020).

Assim, é no espectro das características próprias das Ciências, do método científico de se “fazer ciência”, que se encontra a investigação: “observar situações, reconhecer um problema, construir e testar hipóteses para resolvê-lo, construir explicações para ele e apresentá-las aos seus pares são exemplos de ações realizadas na proposição do conhecimento científico” (SASSERON, 2014, p. 50).

Assim, de acordo com Sasseron (2014, p. 121), no âmbito educacional, “o ensino por investigação encontra respaldo para o ensino de ciências na própria epistemologia das ciências e em aspectos da natureza da ciência”, sobretudo no processo de construção associado à atividade científica.

É importante considerarmos, sob esse enfoque, que no Ensino de Ciências “os professores deveriam apresentar a Ciência como investigação e que os alunos deveriam utilizar processos de investigação para aprender os temas da Ciência” (NRC, 2000 *apud*. OLIVEIRA, 2013, p. 70). Ao adotar a Ciência como investigação no ensino e aprendizagem no contexto da sala de aula, de acordo com Sasseron (2014), o processo investigativo se inicia quando o professor possibilita aos estudantes a oportunidade para que estes participem de discussões, proposição de ideias, buscando modos de entender o que está sendo estudado. É nesse sentido que autora enfatiza que

O ensino por investigação, desse ponto de vista, não é uma estratégia de ensino, mas uma abordagem didática, pois pode congrega diversas estratégias, das mais inovadoras às mais tradicionais, desde que seja um ensino em que a participação dos estudantes não se restrinja a ouvir e copiar o que o professor propõe (SASSERON, 2014, p. 121).

O Ensino de Ciências por Investigação, portanto, é definido por Carvalho (2018b, p. 766) como o ensino de conteúdos programáticos em que o professor cria condições para seus alunos “pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas”.

Assim, “o ensino por investigação não acontece na ausência intelectual dos estudantes”. É necessária sua participação nas discussões e interações entre os discentes, deles com o professor e com o material didático. Para que o ensino de Ciências por Investigação seja colocado em prática, portanto, é necessário que se criem “contextos em que os estudantes estejam engajados com a proposta de ensino, podendo ser considerados agentes ativos em sua aprendizagem”. Para tanto, torna-se necessário que o “professor construa com seus estudantes cenários contextuais [...] estimulando os movimentos de análise e construção de entendimento” (SASSERON, 2014, p. 123).

De acordo com Jorde (2009) e Scarpa e Silva (2018), quatro características essenciais estão relacionadas ao Ensino de Ciências por Investigação na prática: a) atividades que se baseiam em problemas autênticos; b) experimentações e atividades práticas, incluindo a busca de informações; c) atividades autorreguladoras, ou seja, que priorizam a autonomia dos alunos; e d) comunicação e argumentação.

Scarpa e Silva (2018, p. 135), com base nos parâmetros do Ensino por Investigação de países norte-americanos, elencam que são considerados etapas essenciais nessa abordagem “o engajamento em perguntas de orientação científica; a utilização de evidências para responder às questões; a formulação de explicações a partir das evidências; a avaliação dessas explicações à luz de outras alternativas, especialmente as científicas; a justificativa e a comunicação das explicações propostas”.

Sob o mesmo enfoque, o *National Research Council* (NRC), que consiste no Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos da América, elenca que o Ensino por Investigação envolve tarefas multifacetadas, as quais são mencionadas por Baptista (2010): observações, colocação de questões, pesquisa em livros e outras fontes de informação, planejamento de investigações, revisão do que já se sabe, utilização de ferramentas para analisar e interpretar dados, exploração, previsão e resposta à questão e, por fim, comunicação dos resultados.

No Brasil, o Ensino de Ciências por Investigação é estabelecido por meio do planejamento de Sequências de Ensino Investigativas por elementos-chave tais como um problema, a sistematização do conhecimento (coletivo e conceitual), a contextualização do conhecimento e a avaliação do processo de ensino-aprendizagem (CARVALHO, 2018a). Assim, na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC enfatiza que os processos e práticas da investigação merecem destaque.

A dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação,

tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018a, p. 550).

Dessa forma, de acordo com Carvalho (2018b, p. 767), no contexto da sala de aula, quanto maior o grau de liberdade do discente no contexto educativo, maior será a iniciativa dos alunos “de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações”.

A adoção do Ensino de Ciências por Investigação como abordagem didática escolhida para a organização das situações de ensino analisadas neste trabalho, portanto, pressupõe um planejamento norteado pelos pressupostos da estruturação de Sequências de Ensino Investigativas como uma importante ferramenta para o sucesso no planejamento e execução dos momentos de ensino, sobretudo no âmbito do Ensino das Ciências.

Sob esse enfoque, a seguir discorreremos brevemente acerca do planejamento do Ensino de Ciências e Biologia como um aspecto de importância para a organização e efetivação do ensino e que deve ser um ponto crucial a ser considerado na formação docente, no qual nos pautamos especificamente sob a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação por meio dos pressupostos para a proposição de Sequências de Ensino Investigativas.

### **2.3.1 O planejamento do Ensino de Ciências e Biologia sob a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação e da proposição de Sequências de Ensino Investigativas**

As fases substanciais em toda prática educacional consistem no planejamento, na aplicação e na avaliação do processo de ensino e aprendizagem. O planejamento, nesse sentido, assume importância singular uma vez que o que acontece nas aulas “nunca pode ser entendido sem uma análise que leve em conta as intenções, as previsões, as expectativas” e os resultados que se buscam para que possam ser avaliados (ZABALA, 2014, p. 21).

O planejamento do ensino, de modo geral, permite ao professor uma visão clara dos objetivos que deseja alcançar, dos recursos que necessita utilizar, das atividades que devem ser realizadas para atingir esses objetivos, da metodologia que pretende seguir e do processo avaliativo para acompanhar o aprendizado, dentre outros aspectos importantes, permitindo, também, a antecipação de hipóteses quanto às possíveis dificuldades dos alunos e o ajuste do

processo de ensino para melhor atender às necessidades destes, garantindo que as aulas sejam mais produtivas e eficientes.

Tendo em vista a importância que o planejamento assume como base do processo educativo, é importante salientarmos que a proposição de Sequências de Ensino ou Sequências Didáticas consistem no elemento central do planejamento das aulas. As Sequências Didáticas podem ser definidas como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (ZABALA, 2014, p. 24).

Ao planejarmos uma Sequência Didática, a maneira de configurá-las “é um dos traços mais claros que determinam as características diferenciais da prática educativa”, sendo que, nesse quesito, algumas variáveis que definem toda opção metodológica devem ser analisadas com vistas a estabelecermos as “características diferenciais em cada uma das diversas maneiras de ensinar” (ZABALA, 2014, p. 24-25). Tais variáveis são a) sequências de atividades; b) papel de professores e dos alunos; c) organização social da aula; d) utilização dos espaços e do tempo; e) organização dos conteúdos; f) materiais curriculares e outros recursos didáticos; e g) sentido e papel da avaliação.

No que concerne às sequências de atividades, as especificidades desta variável correspondem às maneiras de “encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática” as quais podem consistir em atividades de exposição, debate, leitura, pesquisa, observação, exercício, jogos didáticos, entre outros (ZABALA, 2014, p. 26).

O papel de professores e alunos concerne às “relações que se produzem na aula entre professor e alunos ou alunos e alunos” por meio de certo grau de comunicação e vínculos afetivos que compõem o clima de convivência, os quais podem ser diretivos, não diretivos ou relacionais (participativo/cooperativo), o que possibilita identificarmos se a proposta didática está ou não de acordo com as necessidades de aprendizagem (ZABALA, 2014, p. 26).

A organização social da aula refere-se à forma de organizarmos os sujeitos para o desenvolvimento das atividades e da convivência, seja por meio da organização individual, coletiva, em pequenos ou grandes grupos e em grupos fixos ou móveis (ZABALA, 2014).

A utilização dos espaços e do tempo traduz-se na delimitação de “como se concretizam as diferentes formas de ensinar”. estabelecendo um “espaço mais ou menos rígido”, como a própria sala de aula, laboratório, ar livre, ambientes virtuais, entre outros, e definindo se o “tempo é intocável ou permite uma utilização adaptável às diferentes necessidades educacionais” (ZABALA, 2014, p. 27).

A organização dos conteúdos está relacionada à maneira com que as capacidades propostas como finalidades educacionais serão alcançadas, sendo que os conteúdos devem ser organizados e compreendidos como “tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem as capacidades cognitivas, como também incluem as demais capacidades” (ZABALA, 2014, p. 38). Assim, esses conteúdos podem ser caracterizados como conteúdos conceituais (o que devemos saber), procedimentais (o que devemos saber fazer) e atitudinais (como devemos ser/agir) e abrangem capacidades cognitivas, intelectuais, motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção e atuação social (COLL, 1986 *apud*. ZABALA, 2014).

Os materiais curriculares e outros recursos didáticos são instrumentos que auxiliam e facilitam a prática educativa, podendo ser utilizados “para a ajuda nas exposições, para propor atividades, para a experimentação, para a elaboração e construção do conhecimento ou para o exercício e a aplicação” (ZABALA, 2014, p. 27).

Por fim, o sentido e o papel da avaliação correspondem a uma fase do processo educativo diretamente relacionado e que incide nas aprendizagens, sendo “uma peça-chave para determinar as características de qualquer metodologia”, sendo que ela pode ter caráter diagnóstico, formativo e/ou somativo. O processo avaliativo se faz como uma das variáveis metodológicas mais determinantes, pois atua por meio da “maneira de avaliar os trabalhos, o tipo de desafios e ajudas que se propõem, as manifestações das expectativas depositadas, os comentários ao longo do processo, as avaliações informais sobre o trabalho que se realiza, a maneira de dispor ou distribuir os grupos, etc.” (ZABALA, 2014, p. 27).

A configuração do ensino, portanto, perpassa pelas principais especificidades do conjunto dessas variáveis metodológicas supracitadas, ou seja, de como o professor organiza esses elementos ao planejar, executar e avaliar o processo de ensino e aprendizagem, estabelecendo, assim, as características diferenciais de sua prática pedagógica.

A abordagem didática adotada pelo professor, ao constituir-se como o núcleo articulador da conduta nas aulas, pressupõe a caracterização dessas variáveis e, conseqüentemente, de seu ensino. Sob esse enfoque, no contexto educativo pautado no Ensino de Ciências por Investigação, sobretudo perante a definição dos elementos-chave por Carvalho (2018a) que configuram tal abordagem, estes norteiam a proposição de Sequências de Ensino Investigativas em etapas bem definidas de seu planejamento e conceituação. As premissas que direcionam o planejamento de SEIs, as quais apresentam particularidades didático-metodológicas que a caracterizam em um contexto investigativo, são evidenciadas no subitem a seguir.

### 2.3.1.1 Sequências de Ensino Investigativas

As Sequências de Ensino Investigativas (SEI) podem ser definidas como um tipo de sequência de atividades que abrangem um tópico do currículo escolar no qual cada atividade é planejada “visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico” (CARVALHO, 2018a, p. 9).

De modo geral, o planejamento das Sequências de Ensino Investigativas tem como respaldo oito pontos principais, de acordo com Carvalho (2011): a) participação ativa do estudante; b) importância da interação aluno-aluno; c) papel do professor como elaborador de questões; d) criação de um ambiente encorajador; e) ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula; f) conteúdo (o problema), que tem de ser significativo para o aluno; g) relação ciência, tecnologia e sociedade; e h) passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica.

Ao tomarmos como base todos os aspectos concernentes ao Ensino de Ciências por Investigação, sobretudo no que concerne aos seus elementos-chave (problema, sistematização do conhecimento, contextualização e a avaliação), podemos identificar cinco etapas principais na delimitação do processo de proposição de Sequências de Ensino Investigativas, em consonância com Carvalho (2018a): 1. Etapa de distribuição do material e proposição do problema; 2. Etapa de levantamento de hipóteses e resolução do problema em grupos; 3. Etapa de sistematização coletiva do conhecimento elaborado nos grupos; 4. Etapa de sistematização do conhecimento conceitual; e 5. Etapa de avaliação e/ou aplicação do conhecimento.

Na primeira etapa, de **distribuição do material e proposição do problema**, em um primeiro momento o professor definirá, com e/ou para os alunos, a organização social da aula, o espaço e o tempo a serem utilizados – sendo recomendada a estruturação coletiva em pequenos grupos com tempo flexível de acordo com as necessidades dos alunos – bem como distribuirá ou informará os materiais necessários ao processo investigativo, em consonância com o espaço delimitado (sala de aula, laboratório, campo) e com a temática da investigação. Em seguida, o problema que servirá de base para a SEI deverá ser proposto, de modo que deve se constituir de uma (ou mais) pergunta(s) que desencadeie(m) a ação dos estudantes visando à resolução do problema, tomando sempre o cuidado para não indicar a resposta para os alunos (CARVALHO, 2018a; SCARPA; SILVA, 2018).

O problema, muitas vezes denominado de desafio, é o ponto de partida para a gênese e organização do conhecimento e pode ser de variados tipos para iniciarmos uma SEI: problema

experimental, demonstraco investigativa ou problema não experimental (CARVALHO, 2018a). O tipo de problema mais comum e que mais envolve os alunos consiste no problema experimental, que se trata de uma questão ou desafio que devem ser resolvidos por meio de um experimento. Ele pode envolver a investigaco de uma relacão de causa e efeito, sendo necessário termos uma ideia clara do que desejamos investigar ou solucionar.

Entretanto, “embora a metodologia experimental tenha um papel fundamental [...] nem todos os conteúdos biológicos nos currículos de Ciências são passíveis de experimentos” e, talvez, pouco deles o sejam (SCARPA; SILVA, 2018, p. 137). Há inúmeros aspectos envolvendo a seguranca e a tica na manipulaco de materiais biológicos ou de outros elementos perigosos, sendo necessários o manuseio e execuo do experimento pelo professor, o que passa a caracterizar o processo como uma demonstraco investigativa do problema (CARVALHO, 2018a).

Ademais, existem os problemas teóricos ou não experimentais que são comumente utilizados no ensino, sobretudo quando os alunos já apresentam maior desenvoltura e autonomia em seu processo de aprendizagem, no qual são trabalhados dados já obtidos trazidos pelo professor ou pelos próprios alunos, oferecendo condioes para que pensem e trabalhem a partir deles (CARVALHO, 2018a).

Qualquer que seja tipo de problema escolhido, a sequência de etapas seguintes será a mesma, uma vez que o processo investigativo que se segue após o problema, como ponto de partida, consiste na consequência de um posicionamento do professor para levar os alunos a levantar hipóteses, saber questionar e argumentar, sistematizando os conhecimentos construídos (CARVALHO, 2018a; POLINARSKI *et al.*, 2014).

O importante, nessa etapa,  que o problema seja real e autêntico, ou seja, que se constitua de um problema claro e relacionado com questões das Ciência, bem como que esteja inserido na cultura social do aluno, fazendo sentido para este, e que promova o interesse e o diálogo, permitindo a liberdade intelectual dos educandos. Um problema real e autêntico não tem uma resposta fechada ou bvvia – sim ou não – e  contextualizado, sendo papel do professor a constituio de um problema adequado, além de disponibilizar materiais condizentes, pois são estes que darão suporte para sua resoluo, sendo o problema e os materiais didáticos interdependentes (CARVALHO, 2018a; POLINARSKI *et al.*, 2014; MOTOKANE, 2015).

Na segunda etapa, de **levantamento de hipóteses e resoluo do problema em grupos**, o ponto central de importância são as aoes dos alunos, as quais permitem que o discente desempenhe sua autonomia, cooperao e colaborao nos grupos no levantamento de

hipóteses e na busca pela resolução do problema, e é a partir desse processo que eles terão oportunidade de construir o conhecimento. As hipóteses ou caminhos de resolução que não derem certo também são muito importantes nessa construção, pois é a partir do erro que se assumem novos caminhos para a busca dos conhecimentos certos, eliminando-se variáveis que não interferem na resolução, de fato, do problema (CARVALHO, 2018a).

Essa etapa apresenta as primeiras atividades a ser desenvolvidas pelos alunos em uma Sequência de Ensino Investigativa. A importância de que esta etapa seja efetivada em pequenos grupos está no fato de que “alunos com desenvolvimentos intelectuais semelhantes têm mais facilidade de comunicação”. Outro fator de relevância diz respeito à afetividade entre os pares, sendo, por exemplo, “muito mais fácil propor suas ideias a um colega que ao professor”, permitindo-lhes errar com vistas a verificar o certo e o errado (CARVALHO, 2018a, p. 12).

Nessa etapa, o papel do professor corresponde a verificar a compreensão acerca do problema proposto por parte dos alunos, estimular o levantamento das hipóteses, problematizar as ideias colocadas – sem dar indícios da resposta – e deixá-los trabalhar (CARVALHO, 2018a; POLINARSKI *et al.*, 2014). Convém, aos alunos, portanto, desempenhar seu papel ativo na elaboração e aplicação de estratégia(s) de resolução, de modo que o professor espera que eles efetivem formas distintas para explicarem o que tentaram resolver e como o fizeram (POLINARSKI *et al.*, 2014).

Nessa etapa, se o problema proposto for experimental, os alunos realizarão o processo de ação manipulativa sobre os objetos ou materiais propostos, visando ao levantamento de hipóteses e resolução do problema. No caso de problemas evidenciados por meio de demonstrações investigativas, embora o aluno não manipule fisicamente, de fato, o material para a resolução do problema, nesse tipo de atividade, ele é encorajado a explorar conceitos científicos por meio da observação do experimento, registro e análise de dados, sendo desafiado a pensar criticamente, fazer perguntas e procurar respostas para suas próprias dúvidas. Nos problemas teóricos, de mais difícil resolução, estão intrínsecas as operações intelectuais (manipulativas) e de cooperação e especialização entre as linguagens das Ciências (CARVALHO, 2018a).

Assim, caso o problema não possa ser experimental, na etapa de levantamento de hipóteses e resolução do problema, “os dados de uma investigação podem ser coletados a partir de observações do mundo natural, de comparações entre fenômenos, de fontes de pesquisas diversas (livros, internet, filmes), de jogos ou simulações, entre outros” (SCARPA; SILVA, 2018, p. 139).

Na terceira etapa, de **sistematização coletiva do conhecimento elaborado nos grupos**, inicia-se o primeiro momento de sistematização dos conhecimentos, voltando-se para sua análise. De acordo com o tempo necessário para cada grupo resolver o problema, caberá ao professor verificar os grupos que terminaram de resolver o problema para recolher os materiais (caso seja necessário) e desfazer os pequenos grupos, (re)organizando a turma em um grande grupo – preferencialmente em círculo – para a efetivação de um debate, que consiste em uma segunda proposta de atividade para os alunos (CARVALHO, 2018a).

A sistematização coletiva dos conhecimentos elaborados nos grupos trata-se da socialização, por parte dos integrantes dos grupos, de suas hipóteses, estratégias, descobertas e teorias, contrastando ou convergindo com as dos outros colegas (POLINARSKI *et al.*, 2014). “A aula, neste momento, precisa proporcionar a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado” (CARVALHO, 2018a, p. 12).

Nessa etapa, o papel desempenhado pelo professor é muito importante, pois é ele quem mediará o processo de discussão, debate e socialização dos conhecimentos, por meio de perguntas norteadoras do diálogo, especialmente com questionamentos do tipo “como?” e “por que?”. As perguntas do tipo “como?” visam levar aos alunos à tomada de consciência de suas ações, consistindo na passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, culminando no “desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências”. Já as perguntas do tipo “por que?” possibilitam que os alunos busquem uma justificativa ou uma explicação causal para o fenômeno, mostrando-as à classe e desenvolvendo sua argumentação científica, de modo que tais explicações também promovam a ampliação do vocabulário dos alunos (CARVALHO, 2018a, p. 12).

Nesse momento, o professor aproveita situações familiares expostas pelos alunos para contextualizar o problema e a temática, relacionando-os com aspectos do cotidiano (SCARPA; SILVA, 2018). Apesar de muito frutíferas, as discussões orais com os alunos, muitas vezes, não trazem segurança de completude sobre o conhecimento que o professor pretende ensinar, havendo a necessidade de aprofundamento do conhecimento por meio de uma linguagem mais formal, mas ainda compreensível pelos alunos (CARVALHO, 2018a). É essa necessidade que direciona o processo para o segundo momento de sistematização dos conhecimentos.

Na quarta etapa, de **sistematização do conhecimento conceitual**, inicia-se o processo formal e de aprofundamento na sistematização dos conhecimentos. A sistematização por meio

de uma linguagem mais formal “torna-se necessária, uma vez que, durante todo o debate em que se deu a construção do conhecimento pelo aluno, a linguagem da sala de aula era muito mais informal” (CARVALHO, 2018a, p. 15). O aprofundamento, por sua vez, se faz necessário porque “é preciso ir além do conteúdo explorado pelo problema e pela atividade de contextualização”, o que pode ser organizado por meio de novas atividades propostas aos alunos, de exposições visuais, orais e dialogadas do professor, subsidiadas por materiais didáticos como textos, figuras, jogos, vídeos, simulações, informações da internet, questionamentos estruturados, entre outros (*Ibidem*, p. 17).

As atividades formais de aprofundamento devem ser pensadas como parte de um processo investigativo, possibilitando que os alunos discutam e exponham suas ideias. Assim, por mais que o Ensino de Ciências por investigação, como uma abordagem didática, possibilite “congregar diversas estratégias, das mais inovadoras às mais tradicionais” (SASSERON, 2014, p. 121), “o professor que trabalha o conteúdo por investigação não pode ser um mero reproduzidor do conteúdo livresco”, pois, no crivo do diálogo em sala de aula, ainda que durante atividades pontuais de exposição, “aparecerão questões que não se limitam à descrição contida em um livro, e sim da compreensão do conhecimento com a realidade do dia-a-dia, da experiência visual, auditiva e cognitiva”, indo além do que é representado em salas de aula estritamente tradicionais (POLINARSKI *et al.*, 2014, p. 46).

Na quinta e última etapa, de **avaliação e/ou aplicação do conhecimento**, são propostas atividades de encerramento do ciclo da SEI, de caráter avaliativo, em que o conhecimento construído e sistematizado deve ser aplicado e/ou sintetizado. Esta é uma etapa de sistematização individual do conhecimento, que deve ser realizada por meio de uma variedade de instrumentos que estejam em consonância com as características do modelo de ensino proposto.

Assim, é importante frisarmos que a proposta das Sequências de Ensino Investigativas “está pautada na ideia de um ensino cujos objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (CARVALHO, 2018a, p. 18). Dessa forma, em todas as etapas supracitadas, inclusive na avaliação, a organização dos conteúdos é desenvolvida por meio do conjunto de atividades com finalidades educativas, sob os enfoques conceitual, procedimental e atitudinal.

O encerramento do ciclo de uma SEI está relacionado, geralmente, a atividades de escrever e desenhar, ou mesmo à constituição de uma síntese explicativa. No que concerne às

atividades de escrever e desenhar, estas são defendidas por Carvalho (2018a, p. 13), uma vez que complementam o diálogo estabelecido no processo de sistematização coletiva e conceitual dos conhecimentos, sendo que, enquanto “o diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento”.

No que se refere às sínteses explicativas, Polinarski *et al.* (2014, p. 47) enfatizam que “promovem uma recapitulação dos aspectos mais importantes da resolução praticada”, o que pode ser realizado de forma escrita ou oral, “simulando a divulgação que ocorre na comunidade científica mediante artigos e eventos”, de modo que também os alunos possam sinalizar novas situações-problema a partir do estudo investigativo realizado ou aspectos de seu interesse, realizando o fechamento por meio da construção de um mapa conceitual, tabelas ou gráficos, por exemplo.

Nesse sentido, é importante destacarmos que a etapa de avaliação e/ou aplicação do conhecimento “não deve ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a [sic] classificação dos alunos, mas, sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que alunos e professor confirmem se estão ou não aprendendo”, atribuindo à avaliação um momento privilegiado de estudo inerente à aprendizagem, processo que demanda mudança na postura docente em relação à sua concepção de avaliação (CARVALHO, 2018a).

As SEIs assumem características próprias de acordo com a necessidade adaptativa ao contexto educativo e de seus sujeitos, cuja identificação cabe ao professor e à organização institucional à qual este pertence. A importância evidente das Tecnologias Digitais como recursos para o processo de ensino e aprendizagem – sobretudo na necessidade de aulas remotas no contexto pandêmico – se constitui em um fator relevante no planejamento e efetivação do processo educativo. Com ênfase nos *softwares* educativos que ganharam grande espaço no Ensino de Ciências nos últimos anos, o tópico seguinte abarca aspectos gerais desses recursos para o processo de ensino e aprendizagem, especificamente sobre o *software BioMais* (versão 2.0), objeto tecnológico central deste estudo.

#### 2.4 *SOFTWARES* EDUCATIVOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS E O DESENVOLVIMENTO DO *SOFTWARE BIOMAIS*

O fortalecimento do elo entre Ciência, Tecnologia e Sociedade tem possibilitado que os recursos tecnológicos, sobretudo aqueles de caráter digital, sejam utilizados cada vez mais

frequentemente em todos os níveis da educação. Isso, pois, segundo Fialho e Matos (2010), a rapidez na disseminação de informações e conhecimentos da era atual nos convida a vivenciar um cenário educacional voltado à utilização de ferramentas inovadoras, motivadoras e que proporcionem maiores e melhores subsídios para a efetivação de um ensino eficaz.

Há décadas, a união entre os computadores e os meios de comunicação tem revolucionado diversos setores da vida humana, sobretudo o da educação, permeando ações pedagógicas que têm colocado “os professores diante do desafio de rever os paradigmas sobre a educação, bem como de perder a insegurança a respeito do contato com o novo” (JUCÁ, 2006, p. 23). Assim, de acordo com o autor, os computadores, atrelados aos meios de comunicação, ganharam foco ao serem novos instrumentos de mediação a fazer parte do cenário educacional.

Ainda de acordo com Jucá (2006, p. 23), “os elementos que mais contribuíram para que o computador se tornasse um dos mais versáteis mediadores tecnológicos no campo da Educação foram os programas e protocolos de comunicação, que recebem o nome de *software*”.

De forma mais específica, um *software* pode ser definido como “conjunto de programas, processos, regras e, eventualmente, documentação, relativos ao funcionamento de um conjunto de tratamento de informação” (DICIONÁRIO PRIBERAM, 2023, n.p.), que se encontram atrelados a um *hardware* (estrutura física de um computador ou dispositivo móvel).

Com a introdução do computador e novas tecnologias na mediação didática, além de serem utilizados na educação alguns *softwares* que foram elaborados com outras finalidades, desenvolveram-se *softwares* específicos para o contexto do ensino e aprendizagem. Ambos os tipos de *softwares*, ao terem potencialidades para o âmbito da educação, “passaram a ser denominados *softwares* educacionais” (JUCÁ, 2006, p. 23).

No cenário internacional, a aplicação de *softwares* no ensino teve seu marco inicial em 1978, com o físico Alfred Bork, ao anunciar, em uma conferência, que o computador seria uma ferramenta de aprendizagem e que estaria presente em todas as escolas por meio de seu uso interativo. No Brasil, a implantação do programa de informática na educação teve início na década de 1980 com o primeiro e o segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, que ocorreram na Universidade de Brasília (1981) e na Universidade Federal da Bahia (1982), respectivamente (PAULA *et al.*, 2014).

Os *softwares* educacionais têm mostrado que, quando utilizados adequadamente, “auxiliam no processo da construção do conhecimento, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais estimulante e mais eficaz” (JUCÁ, 2006, p. 23). Um *software* é considerado educacional ao poder ser aplicado no processo de ensino e aprendizagem, contudo Oliveira *et*

al. (2001, *apud*. JUCÁ, 2006) enquadram os *softwares* educacionais em duas categorias principais: *software* aplicativo e *software* educativo.

Os *softwares* aplicativos são “aqueles que não foram desenvolvidos com finalidades educativas, mas podem ser utilizados para esse fim”, como os programas de uso geral como “banco de dados, processadores de texto, planilhas eletrônicas e editores gráficos”. Os *softwares* educativos, por sua vez, são aqueles que têm por objetivo “favorecer os processos de ensino-aprendizagem” e “são desenvolvidos especialmente para construir o conhecimento relativo a um conteúdo didático” (JUCÁ, 2006, p. 24).

As características que distinguem um bom *software* educativo “é o seu desenvolvimento fundamentado em uma teoria de aprendizagem, a capacidade para que o aluno construa seu conhecimento sobre um determinado assunto, o poder de interação entre o aluno e programa mediado pelo professor e a facilidade de atualização dos conteúdos”. Ademais, o autor salienta que a qualidade de um *software* educativo está relacionada com sua capacidade, como mediador didático, “de obter satisfação e êxito dos alunos na aprendizagem de um conteúdo ou habilidade” (JUCÁ, 2006, p. 24).

No que concerne aos aspectos formativos docentes para o uso de *softwares* no processo de ensino e aprendizagem, Kenski (2003, p. 79) enfatiza que as habilidades necessárias envolvem, entre outros aspectos, “não apenas a capacitação para o uso de programas e *softwares* disponíveis no mercado”, mas, sobretudo, “a utilização das redes em novas e criativas aplicações pedagógicas”.

Para a autora, “não é possível pensar na prática docente sem pensar na pessoa do professor e em sua formação”, de modo que “devem ser dadas oportunidades de conhecimento e de reflexão”, sejam pessoais, profissionais e dentro e fora da escola, e que esse profissional “tenha tempo e oportunidades de familiarização com as novas tecnologias educativas, suas possibilidades e seus limites, para que, na prática, faça escolhas conscientes sobre o uso das formas mais adequadas ao ensino”. Isso, pois “a diferença didática não está no uso ou não uso das novas tecnologias, mas na compreensão de suas possibilidades” (KENSKI, 2003, p. 45).

Fiuza e Lemos (2016, p. 66) complementam destacando que “aos professores cabe conscientizar-se que a educação está diante de um novo paradigma que exige um novo papel desses como mediadores entre as ferramentas tecnológicas e as situações reais que se impõem no cotidiano dos alunos”. Dessa forma, torna-se possível a formação de alunos e cidadãos que sejam capazes de resolver problemas do cotidiano por meio de tomadas de decisões coerentes atreladas a um constante desenvolvimento das capacidades cognitivas.

Nesse sentido, segundo Fiuza e Lemos (2016), a partir do momento que os docentes compreendem as possibilidades que esses instrumentos trazem didaticamente ao processo de ensino e aprendizagem, “não há mais como pensar a educação sem o uso de um *software* educacional de apoio” e, mesmo diante das dificuldades de acesso aos recursos informáticos, “há que se priorizar a premissa de integração de mídias permitindo uma gama de opções aos alunos para que o processo ensino-aprendizagem aconteça”, sempre respeitando as individualidades destes e permitindo as interações coletivas (FIUZA; LEMOS, 2016, p. 66).

Segundo Morán (2007, p. 33), o processo de construção dos conhecimentos, respaldado pelo uso da informática e de *softwares* educacionais, dependerá cada vez menos da atuação do professor como um transmissor de conhecimentos, uma vez que “as tecnologias podem trazer hoje dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente”.

Entretanto, é importante enfatizarmos que, de acordo com Jucá (2006, p. 23), “as novas tecnologias não dispensam a figura do professor, ao contrário, exigem deste, que adicione ao seu perfil novas exigências bem mais complexas”. Tais exigências incluem aspectos como “saber lidar com os ritmos individuais dos seus alunos, apropriar-se de técnicas novas de elaboração de material didático produzido por meios eletrônicos, trabalhar em ambientes virtuais diferentes daqueles do ensino tradicional”, além de “adquirir uma nova linguagem e saber manejar criativamente a oferta tecnológica” (JUCÁ, 2006, p. 23). Diante de tais exigências, é importante salientarmos que

Não existem modelos prontos para o trabalho docente e nem ferramentas tão poderosas que resolvam com veemência tantas dificuldades encontradas em sua prática profissional. Por outro lado, existem recursos tão diferenciados e construtivos que podem auxiliá-lo no processo educativo de forma a contribuir para um ensino transformador e colaborativo (FIALHO; MATOS, 2010, p. 127).

Assim, o papel do professor – o papel principal – é ajudar o aluno a interpretar as informações que as tecnologias podem oferecer a partir da coleta de dados, possibilitar que os discentes consigam relacioná-los, contextualizá-los e, ainda, “mobilizar o desejo de aprender, para que o aluno se sinta sempre com vontade de conhecer mais” (MORÁN, 2007, p. 33).

Portanto, a utilização de *softwares* no processo de ensino e aprendizagem “deve ser vista como apoio ao trabalho docente, ou seja, uma ferramenta a mais, capaz de motivar e dinamizar suas aulas provocando a participação e a interação entre professor e aluno, de tal forma que ambos aprendam e construam juntos” (FIALHO; MATOS, 2010, p. 127).

É nesse sentido que a “urgência de propostas inovadoras para a formação de qualidade precisa ser prioritária para a atualização didática digital dos professores” (KENSKI, 2015, p.

434), contexto em que a educação *gamificada* tem atraído grande visibilidade, tanto no âmbito de sala de aula como na formação docente, inclusive no Ensino das Ciências.

De acordo com Fadel e Ulbricht (2014, p. 6), “o termo *gamificação* compreende a aplicação de elementos de jogos em atividades de não jogos” e, apesar de ser aplicada há muito tempo em diversas áreas, principalmente no processo de ensino e aprendizagem, hoje temos maior “compreensão do processo, sua relevância para a educação e, principalmente, a responsabilidade de sua aplicação”.

Atualmente, com a variedade de jogos disponibilizados sob a forma de *softwares* educativos, “a *gamificação* captura dos jogos a sua essência, ou seja, os elementos e mecanismos que proporcionam ao usuário maior motivação e engajamento” (FADEL; ULBRICHT, 2014, p. 7). Nesse sentido, “a *gamificação* pode contribuir com a construção do conhecimento, pois permite a participação no processo de aprendizagem de forma mais ativa” (*Ibidem*, p. 9).

Em um *software* educativo *gamificado*, elementos de destaque envolvidos com a motivação e engajamento dos usuários constituem-se na “construção de interfaces como imagens, apresentação de textos, orientação e navegação, interatividade e *layout*” (FADEL; ULBRICHT, 2014, p. 10). Sob esse enfoque, Busarello, Ulbricht e Fadel (2014), destacam que o desafio na criação de ambientes e artefatos que explorem a *gamificação* – tais como os *softwares* educativos – é estimular duas formas de motivação: intrínseca e extrínseca.

Segundo Vianna *et al.* (2013), a motivação intrínseca é aquela em que o usuário é motivado e envolve-se em uma atividade por desejo próprio, pois, ao ver deste, ele a considera interessante, desafiadora, envolvente e prazerosa, possibilitando a esse sujeito uma novidade que proporciona entretenimento, satisfação da curiosidade e a possibilidade de desenvolver novas habilidades ou domínio sobre algo (de um conhecimento, por exemplo).

A motivação extrínseca está relacionada ao mundo à nossa volta e “sugere que a relação do sujeito com a atividade desenvolvida parte do desejo por alcançar determinada recompensa externa, como bens materiais ou mesmo reconhecimento pelo sucesso alcançado” (VIANNA *et al.*, 2013, p. 30), de modo que “passar de ano ou se formar na escola são exemplos de motivação extrínseca no contexto educacional (SILVA; DUBIELA, 2014, p. 153).

De acordo com Busarello, Ulbricht e Fadel (2014, p. 17-18), na “*gamificação* a combinação efetiva das motivações intrínseca e extrínseca aumentam o nível de motivação e engajamento do sujeito”. Entretanto, o enfoque maior, sobretudo no âmbito educacional, deve estar nas motivações intrínsecas ao sujeito, uma vez que um grande foco em motivações

extrínsecas “[pode] destruir as motivações intrínsecas, afetando o aspecto motivacional do indivíduo”.

Assim, é importante que a motivação intrínseca seja preservada, caso contrário, na falha ou erro do indivíduo no ambiente de aprendizagem, ele “pode simplesmente abandonar esse ambiente” (BUSARELLO; ULBRICHT; FADEL, 2014, p. 18), comprometendo o objetivo central da atividade que, no caso de *softwares gamificados* educativos, consiste no processo de aprendizagem.

No caso dos *softwares* que se constituem de jogos educativos, os comportamentos relacionados à motivação intrínseca estão baseados nas relações entre mecânicas, dinâmicas e estéticas. As mecânicas “compõem os elementos para o funcionamento do jogo e permitem as orientações nas ações do jogador”; as dinâmicas “são as interações entre o jogador e as mecânicas do jogo”; e as estéticas resultam “das relações anteriores entre as mecânicas e as dinâmicas, que levam à criação das emoções do jogador”, consistindo em suas experiências e, conseqüentemente, nos impactos e resultados, como, por exemplo, um processo de ensino e aprendizagem efetivo, atrativo e prazeroso (BUSARELLO; ULBRICHT; FADEL, 2014, p. 18).

Para os autores, é por meio das mecânicas que “é possível favorecer a funcionalidade do sistema, e a partir disso influenciar tanto na dinâmica e principalmente na estética, que envolve diretamente o fator motivacional do indivíduo” (BUSARELLO; ULBRICHT; FADEL, 2014, p. 34).

É importante destacarmos que, atualmente, no mercado de desenvolvimento de *softwares*, pagos e gratuitos, há uma infinidade de jogos ou aplicativos *gamificados* educativos com elementos diversificados que constituem distintas mecânicas. Sendo assim, é válido ressaltarmos alguns pontos que justificam o desenvolvimento do *software BioMais*, tanto em sua versão inicial como em sua (re)elaboração que constituiu a versão 2.0, voltadas para o ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana.

No nosso âmbito formativo em nível de mestrado em Ensino no Programa de Pós-Graduação em Formação Docente Interdisciplinar (PPIFOR) da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), *campus* de Paranavaí, diante da “necessidade de articular os processos de ensino e aprendizagem com as exigências e especificidades dos discentes do século XXI” (OLIVEIRA *et al.*, 2021a), a proposta de projeto de pesquisa de dissertação teve como objetivo parcial a elaboração de um *software* educativo *gamificado* voltado ao ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana, o qual foi denominado *BioMais*.

Muitos foram os fatores que direcionaram essa proposta e que justificam o desenvolvimento de um *software* educativo *gamificado*. Dentre eles, ao pesquisar *softwares* disponíveis para *downloads* com temáticas de anatomia e fisiologia humana, o que encontramos, muitas vezes, consiste em aplicativos superficiais ou que, quando complexos e interessantes, se apresentam em outra língua, sem a opção de tradução para o português (Brasil).

Além disso, poucos *softwares* de anatomia e fisiologia humana abarcam elementos de *gamificação*, interfaces e dinâmicas similares ao que nos comprometemos em propor, além de ser uma minoria que tem seus conteúdos em nível de ensinamentos médio e superior. Grande parte dos aplicativos mais pertinentes para estes níveis constituem-se de animações em 3D que possibilitam ao usuário manusear e explorar uma estrutura tridimensional do corpo humano – *softwares* que podem (e devem) ser utilizados conjuntamente com outras estratégias, tais como o *BioMais* (ambas as versões), visando enriquecer as abordagens metodológicas ativas.

Ademais, outros *softwares* similares pertinentes e disponíveis trata-se daqueles que permitem ao usuário criar seus próprios conteúdos de *quiz* ou atividades *gamificadas*. Alguns *softwares* comerciais bastante conhecidos, por exemplo, apesar de conterem elementos lúdicos e possibilitarem a criação de um *quiz online* por qualquer usuário conectado à rede, não contam com conteúdos completos ou fundamentados cientificamente, de modo que é possível, muitas vezes, que esses conteúdos não sejam confiáveis, justamente pela possibilidade de propagarem desinformação ou, até mesmo, má-fé dos próprios usuários.

Sendo assim, para que um instrumento desse tipo, que permite a inserção de conteúdos por quaisquer usuários, seja considerado apropriado e válido para uso em sala de aula, o professor deve, ele mesmo, criar o conteúdo do *software* que deseja incorporar em suas aulas, que tenha sido criado por um colega de profissão confiável, ou mesmo que verifique questão por questão, linha por linha do que se apresenta no conteúdo previamente postado no aplicativo comercial por outros usuários desconhecidos.

O *software BioMais*, consiste em um aplicativo que foi desenvolvido no âmbito de formação *stricto sensu* e que também foi validado cientificamente demonstrando sua eficácia no processo de ensino e aprendizagem enquanto estratégia metodológica (OLIVEIRA *et al.*, 2023), apresentando uma fundamentação teórica pertinente, contextualizada, completa e com base em saberes científicos transpostos didaticamente acerca da anatomia e fisiologia humana, bem como pautado em saberes didático-pedagógicos.

Ademais, o *software BioMais*, tanto em sua versão inicial como na versão 2.0, corresponde a um meio que visa facilitar o trabalho docente, possibilitando que os professores

implementem em suas aulas a integração do Ensino das Ciências com as Tecnologias Digitais, sem que isso gere ainda mais tarefas a eles. Isso, pois a rotina docente é composta por uma jornada de trabalho muitas vezes sobrecarregada – além de desvalorizada –, o que não favorece o inventivo para a criação de objetos de aprendizagem com conteúdos que devem ser previamente produzidos ou ter sua confiabilidade verificada ou revisada integralmente.

Dessa forma, é potencialmente mais vantajoso que professores se apropriem de ferramentas e instrumentos que garantam a segurança, praticidade e que os auxiliem com uma bagagem de conteúdos e dinâmicas previamente elaborados, para implementação em suas *práxis*, tais como o *software BioMais*, em ambas as suas versões.

Outro aspecto para o qual as duas versões do *software* foram planejadas está em sua flexibilidade em se adequar tanto para a educação formal como a não formal, com base no princípio de construção de conhecimentos de forma ativa pelos próprios sujeitos, por meio de sua interação com os meios físico e social, objetos do conhecimento. Em outras palavras, as versões do *software* foram planejadas sob uma perspectiva construtivista e relacional, unificadas à estratégia de *gamificação*, permitindo que o sujeito estude e aprenda de acordo com seu perfil, valorizando sua individualidade e potencialidades.

Assim, o *software BioMais*, em ambas as versões, permite aos professores, no processo de ensino e aos estudantes e no de aprendizagem, versatilidade de abordagens didáticas e metodológicas. Visa amparar, portanto, a construção dos conhecimentos, independentemente se a abordagem é mais tradicional ou mais inovadora, apoiando o estudo no âmbito escolar ou em casa, na organização do conteúdo estudado, revisão e aplicação dos conhecimentos, complementando o processo de ensino e aprendizagem.

Especificamente para o enfoque de pesquisa acadêmica do presente estudo, adotamos como abordagem didática o Ensino de Ciências por Investigação, pois a concebemos como uma abordagem promissora no Ensino das Ciências, conforme elucidado na fundamentação apresentada anteriormente. Entretanto, é importante destacarmos que o *software BioMais*, tanto em sua versão inicial como em sua re(elaboração) (versão 2.0), não é um aplicativo “gerador” de problemas para a efetivação de Sequências de Ensino Investigativas na abordagem do Ensino de Ciências por Investigação.

Estabelecer o problema que norteia as investigações e discussões é, majoritariamente, papel do professor, que deve considerar as especificidades e contextos da aprendizagem, dos alunos e da realidade destes. Minoritariamente, em grupos de alunos que já apresentam autonomia desenvolvida, “o problema é escolhido e proposto pelo aluno ou grupo de alunos”,

entretanto esse grau de liberdade intelectual, por parte dos alunos, “é muito raro nos cursos fundamentais e médios”, de modo que “encontramos, muito raramente, esses casos em Feiras de Ciências” (CARVALHO, 2018b, p. 769).

Assim como todos os *softwares* educativos, enfatizamos que as versões do *BioMais* devem ser utilizadas como meios, instrumentos, materiais de apoio que facilitem e favoreçam o processo de construção dos conhecimentos, catalisando o processo de mudança educativa e visando “apoiar o trabalho do professor ao desenvolver nos alunos a indagação, colaboração e comunicação para com o mundo” (OLIVEIRA, 2018, p. 178) e não como fins em si próprios.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

Este capítulo visa evidenciar o percurso metodológico traçado na efetivação dos distintos momentos da pesquisa bem como suas especificidades, na busca por atender ao objetivo central da tese em analisar as contribuições de um minicurso com a construção de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do *software BioMais* (versão 2.0) para o processo de formação inicial de professores graduandos do curso de Ciências Biológicas. Para tanto, a seguir, são apresentadas cinco seções que direcionam o leitor para a compreensão do processo no todo.

Na primeira seção, encontra-se apresentada a caracterização da pesquisa, enfatizando a tipologia da pesquisa, seus métodos e procedimentos bem como a caracterização dos sujeitos, local e contexto da pesquisa.

Na segunda seção, as ações da pesquisa e a constituição dos dados são evidenciadas, destacando como principais momentos a (re)elaboração do *software BioMais* (versão 2.0) e a efetivação do minicurso aplicado com licenciandos de Ciências Biológicas, com a temática “Tecnologias Digitais e Ensino de Ciências por Investigação”, elencando, também, os principais instrumentos e suas singularidades.

Por fim, a terceira seção abarca o processo de análise dos dados, destacando os elementos gerais e específicos executados no decorrer do estudo para a análise do *corpus* principal (questionários e Sequências de Ensino Investigativas), analisados qualitativamente mediante a Análise de Conteúdo de Bardin (2004) e a partir de critérios de identificação de elementos de planejamento elaborados por nós, respectivamente, e do *corpus* complementar da pesquisa (gravações e diário da pesquisadora), realizada qualitativamente de forma interpretativa e atrelada à respectiva forma de análise dos conteúdos do *corpus* principal.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi efetivada sob o enfoque da linha de pesquisa em Formação de Professores de Ciências e Matemática (L2), que tem a finalidade de “estudar a formação inicial e continuada de profissionais da Educação em Ciências e Matemática, nos mais diferentes níveis e sistemas de ensino” (PCM-UEM, s.d., n.p.). Em relação à caracterização do estudo, este se apresenta sob uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com objetivos de caráter exploratório e descritivo, cujos procedimentos a direcionam para uma pesquisa do tipo observação participante.

A abordagem qualitativa na pesquisa consiste, de modo geral, em um tipo de pesquisa que se preocupa com os significados, interpretações e reflexões apresentados nos materiais selecionados para constituir o *corpus* da pesquisa, isto é, o conjunto de documentos coletados acerca do tema do estudo, visando ao alcance dos objetivos propostos. Assim, na pesquisa qualitativa, os dados numéricos não são o foco do estudo, sendo que, quando utilizados, têm o propósito de subsidiar a interpretação do escopo da pesquisa (GIL, 2008). Por definição, a pesquisa qualitativa envolve

O estudo do uso e a coleta de uma variedade de materiais empíricos — estudo de caso; experiência pessoal; introspecção; história de vida; entrevista; artefatos; textos e produções culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais — que descrevem momentos e significados rotineiros e problemáticos na vida dos indivíduos. Portanto, os pesquisadores dessa área utilizam uma ampla variedade de práticas interpretativas interligadas, na esperança de sempre conseguirem compreender melhor o assunto que está ao seu alcance (DENZIN; LINCOLN, 2006, p. 17).

No que concerne à natureza aplicada da pesquisa, como o próprio nome sugere, esta se trata de um tipo de pesquisa em que os conhecimentos utilizados na coleta, seleção e processamento de informações visam à aplicação prática. De acordo com Dourado e Ribeiro (2021, p. 23), esse tipo de pesquisa é geralmente indicado “quando uma investigação procura conhecer o impacto ou efetividade de um determinado objeto, como uma política pública ou um novo método de ensino”.

Quanto aos objetivos da pesquisa, é possível considerarmos que se constituem de caráter exploratório e descritivo. Os estudos exploratórios são aqueles que buscam aprofundamento acerca dos conhecimentos relativos a determinada temática, enquanto os descritivos têm por objetivo conhecer uma comunidade, suas características, problemas, escolas, professores, educação, valores, métodos de ensino, entre outros (TRIVIÑOS, 1987).

O cunho dos procedimentos adotados no presente estudo vai ao encontro da pesquisa do tipo observação participante, a qual se caracteriza pela participação – identificação e envolvimento – tanto do pesquisador no contexto e com os sujeitos estudados bem como da participação dos sujeitos da pesquisa com o pesquisador. Na observação participante há dois tipos de situações que se combinam: o pesquisador é testemunha (na observação) e o pesquisador também é um coator (na interação, na participação) (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Ademais, quando o pesquisador não é um membro do grupo, mas integra com ele com a finalidade de obter informações, a observação participante é *designada* como do tipo artificial (MARCONI, LAKATOS, 2003), como é o caso do presente estudo.

A observação participante na pesquisa, ainda, se fortalece na relação entre teoria e prática, sendo que “é nessa relação que se enfatiza a importância de uma metodologia dialógica e dialética” (TOLEDO; GONZAGA, 2011, p. 146). Dessa forma, de acordo com Triviños (1987), esse tipo de pesquisa, certamente, necessita que o pesquisador esteja munido de algumas ideias básicas com vistas a atuar com critérios mais amplos e adequados às realidades em que, conscientemente, se inserirá.

Sob esse contexto, a pesquisa foi realizada em dois momentos distintos, sendo o primeiro deles a (re)elaboração do *software BioMais* (versão 2.0) e o segundo, a abordagem do minicurso intitulado “Tecnologias Digitais e Ensino de Ciências por Investigação”, momentos cujas especificidades encontram-se abordadas na próxima seção deste capítulo. Os sujeitos participantes da pesquisa consistiram em licenciandos em formação inicial do Curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública no estado do Paraná, integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

O PIBID corresponde a um programa governamental que oferece bolsas de estudo de iniciação à docência para estudantes de graduação de cursos presenciais de licenciatura que se dediquem à participação sob a forma de estágio em escolas da educação básica da rede pública brasileira, no intuito de estabelecer um vínculo inicial entre os professores em formação e a prática em sala de aula. Dessa forma, “o PIBID faz uma articulação entre a Educação Superior (por meio das licenciaturas), a escola e os sistemas estaduais e municipais”, visando à melhoria do ensino nas escolas públicas em que “o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) esteja abaixo da média nacional” (BRASIL, 2018b, n. p.).

O quantitativo dos sujeitos participantes da pesquisa foi em seu início de 19 graduandos, sendo que, destes, 14 participaram integralmente das atividades propostas até a finalização do estudo. A identificação dos sujeitos participantes da pesquisa foi efetivada por meio de códigos estabelecidos no padrão: A (aluno) + número de identificação (estabelecido pelo critério de ordem alfabética), visando assegurar o princípio de privacidade e confidencialidade dos sujeitos e seus dados.

É importante destacarmos que, por se tratar de um estudo com seres humanos, os dados apresentados necessitam estar de acordo com os protocolos para a ética na pesquisa, dentre os quais se destacam os princípios de autonomia, beneficência, não maleficência, justiça, privacidade e confidencialidade (UNESP, 2019), cabendo a necessidade de apreciação e aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), isto é,

Um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (BRASIL, 2021, n.p.).

Diante da importância ética na pesquisa, o presente estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Maringá (COPEP), por meio de parecer substanciado sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAEE) de número 46317121.8.0000.0104, cujo parecer foi apresentado sob o número 4.740.744.

Sendo assim, anteriormente ao início do momento aplicado da pesquisa, os participantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cuja participação consistiu em voluntária e não obrigatória, constando a descrição da justificativa, objetivos e participação nos procedimentos a ser realizados na pesquisa bem como dos desconfortos, possíveis riscos e benefícios esperados.

O contexto momentâneo no período em que a constituição dos dados da pesquisa foi efetivada foi marcado por alguns percalços: em primeiro lugar, o estudo foi realizado em uma conjuntura de crise sanitária desencadeada pela pandemia global da COVID-19. De forma mais ampla, esse período culminou em impactos significativos às vidas dos seres humanos, sendo um momento marcado por mortes, sequelas causadas pela doença, perdas de entes queridos, consequências emocionais, econômicas, políticas, sociais e, de forma mais específica, no âmbito da educação, ainda houve os impactos pedagógicos, referentes ao ensinar e aprender sob uma realidade que foi alterada bruscamente perante a necessidade do distanciamento social: o Ensino Remoto Emergencial (ERE), mediado pelo uso de recursos tecnológicos, metodológicos e didáticos que a maioria dos alunos e professores desconhecia.

Assim, tendo em vista a necessidade de adaptação à indispensabilidade do isolamento social, os encontros entre a pesquisadora e os sujeitos participantes da pesquisa foram realizados a distância com o subsídio da plataforma de videoconferências *Google Meet*, oferecida de forma livre e gratuita por meio da conexão com a *internet*.

Ademais, não bastasse o contexto pandêmico trágico e limitante, um segundo ponto consistiu no fato de que, no período referente à constituição dos dados da pesquisa, o governo federal atrasou bolsas de formação de professores por falta de orçamento, sendo que cerca de 60 mil bolsistas foram afetados, culminando em preocupação e inquietação por parte dos estudantes, uma vez que o pronunciamento inicial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – órgão de regulação e fomento ligado ao MEC – foi a de desconhecimento de quando a situação seria regularizada. O atraso atingiu bolsistas do PIBID

e do Programa Residência Pedagógica, ambos voltados para a qualificação de estudantes de licenciaturas, gerenciados pela CAPES (SALDAÑA, 2021).

Em nota de repúdio, a presidente da Associação Paranaense das Instituições de Ensino Superior Público (APIESP), Fátima Aparecida da Cruz Padoan, afirmou que o atraso no pagamento das bolsas foi justificado, pela CAPES, como decorrência do trâmite e aprovação do projeto de lei nº 17/2021, o que, a princípio, culminaria no atraso de apenas alguns dias, porém não foi o que aconteceu. A presidente ainda ressaltou a importância dos programas como alicerces na formação inicial de professores, de modo que o atraso no pagamento das bolsas acarretou transtornos para os bolsistas de todo o território nacional, inviabilizando a continuidade das ações previstas nos programas (APIESP, 2021).

Nesse sentido, houve desestímulo e resistência de alguns sujeitos da pesquisa em participarem das atividades propostas no minicurso, havendo a necessidade de mediação da pesquisadora, coordenadoras e supervisoras do PIBID na tratativa da situação, buscando a calma, perseverança e colaboração dos licenciandos pibidianos. Entretanto, ainda assim, em razão do contexto pandêmico, aliado ao atraso das bolsas e necessidades financeiras e pessoais dos graduandos, tendo em vista que, em muitos casos, a bolsa é a única fonte de renda dos licenciandos, houve desistências perante os fatos decorrentes, o que ocasionou a redução justificada do número de participantes do estudo durante o andamento da constituição dos dados.

A seção a seguir elenca as ações da pesquisa e suas particularidades, sobretudo no que concerne ao processo de constituição dos dados nos momentos executados durante o estudo, enfatizando as etapas efetivadas e os instrumentos utilizados.

### 3.2 AÇÕES DA PESQUISA E CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

A constituição dos dados se fez, previamente, em caráter exploratório, no delineamento do projeto de pesquisa e no levantamento bibliográfico de fundamentos teóricos acerca da anatomia e fisiologia humana, de elementos de interface e *gamificação* em jogos educativos, conhecimentos epistemológicos e didáticos, especificidades do Ensino de Ciências por Investigação bem como do planejamento de Sequências de Ensino Investigativas, entre outros aspectos.

Adiante, no caráter aplicado da pesquisa, a constituição dos dados se efetivou, primeiramente, no momento de (re)elaboração do *software BioMais* (versão 2.0), ou seja, na

mobilização de recursos teóricos, técnicos e artísticos para a construção de um Produto Educacional (PE), também denominado Produto Técnico Tecnológico (PTT), o qual consistiu em um dos objetos de investigação da pesquisa que, nesse caso, estabeleceu a constituição dos dados com natureza tecnológica, cujo objetivo de elaboração consiste em suprir uma demanda em um setor do mercado ou de atividade humana e que, no caso específico da presente pesquisa, tratava-se do âmbito da educação.

Posteriormente, no segundo momento, durante a abordagem do minicurso, foi efetivada a constituição dos dados de natureza acadêmica, cujos objetivos são primordialmente científicos, envolvendo a investigação diante das relações estabelecidas e dos resultados gerados por meio da intervenção acadêmica teórico-prática no desenvolvimento aplicado da pesquisa. Aqui, para tanto, foi efetivado o emprego de variados instrumentos para a constituição dos dados, tais como questionários, gravações/diário da pesquisadora e as Sequências de Ensino Investigativas produzidas pelos sujeitos participantes da pesquisa.

Nesse contexto, as especificidades metodológicas de cada ação da pesquisa e do processo de constituição dos dados encontram-se apresentadas nos itens a seguir.

### **3.2.1 (Re)elaboração do *software BioMais* (versão 2.0)**

Conforme elencado no segundo capítulo, o surgimento do *software BioMais*, em sua primeira versão, efetivou-se durante o desenvolvimento de nossa pesquisa de mestrado em Ensino, no Programa de Pós-Graduação em Formação Docente Interdisciplinar (PPIFOR) da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), *campus* de Paranavaí, de forma colaborativa com profissionais da área de Informática do Instituto Federal do Paraná (IFPR), *campus* de Paranavaí, tendo como objetivo parcial a elaboração de um *software* educativo *gamificado* voltado ao ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana. As especificidades do *software BioMais* – primeira versão – são abordadas por Oliveira *et al.* (2021a) e sua validação, por Oliveira *et al.* (2023).

Após a conclusão do mestrado, já no contexto de doutorado, no curso de Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), “surgiu a proposta de ressignificar o *software BioMais*, na tentativa manter sua ideia principal, porém idealizando um novo formato, com novas funcionalidades e abrangendo novos objetivos”, como sua incorporação na pesquisa de tese em nível de formação de professores (OLIVEIRA *et al.*, 2021b, p. 1). Para que a nova pesquisa pudesse ser efetivada, mais uma vez foi realizada

a ação de parceria colaborativa a partir de um trabalho conjunto interdisciplinar entre profissionais em educação e Ensino de Ciências Biológicas (desta vez, atrelados ao PCM-UEM) e profissionais da área de Informática (Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Engenharia de *Software*) do IFPR, *campus* de Paranavaí.

Contudo, devido a [sic] obsolescência ocorrida com as tecnologias de suporte de programação utilizadas na época em que a primeira versão foi desenvolvida, tornou-se necessária a idealização do desenvolvimento de um novo *software* – e conseqüentemente sua programação e criação de conteúdos, na íntegra (OLIVEIRA *et al.*, 2021b, p. 2).

Dessa forma, a idealização e elaboração do novo *software* consistiram na efetivação de uma segunda versão, a qual optamos pela denominação “*BioMais* (versão 2.0)”, descartando a hipótese de sua substituição, mantendo, assim, disponível a primeira versão e criando um acesso independente ao novo aplicativo, na plataforma de distribuição de conteúdos digitais oficial do sistema operacional *Android* – a *Google Play Store* – de forma livre e gratuita.

A (re)elaboração do *software* – escrita dessa maneira uma vez que o intuito inicial era de um aprimoramento, mantendo seu objetivo educativo de ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana de forma *gamificada*, mas que, ainda assim, em razão de incompatibilidades técnicas, culminou na necessidade do início de uma nova trajetória (na íntegra) e na elaboração da segunda versão independente do *software* –correspondeu a um objetivo metodológico de caráter tecnológico – e não da pesquisa acadêmico-científica, propriamente dita em sua íntegra –, sendo o ponto de partida do processo de pesquisa efetivado neste estudo.

A (re)elaboração foi efetivada em distintos momentos: a) delimitação das necessidades e possibilidades técnicas e programação inicial; b) levantamento teórico acerca dos conhecimentos biológicos, epistemológicos e didático-pedagógicos; c) formulação de questões com respectivos *feedbacks* teóricos acerca de temas dos dez sistemas do corpo humano; d) estruturação de compilado de materiais teóricos para estudo acerca dos dez sistemas do corpo humano; e) busca, seleção, edição e formulação de imagens para as questões, *feedbacks* e compilado de materiais teóricos para estudo; f) unificação dos conteúdos elaborados à base de programação; g) disponibilização do *software* na plataforma *Google Play Store*; e h) testes e ajustes.

A delimitação das necessidades e possibilidades técnicas foi realizada por meio de contato entre nós, orientador e docentes e discentes da área da Informática, participantes colaborativos do projeto do Produto Técnico Tecnológico (PTT) da tese, por meio de encontros

remotos síncronos via *Google Meet* e comunicação por aplicativo de mensagens instantâneas (*WhatsApp*). Nesse momento, foram discutidos os aspectos de manutenção e recuperação de características da primeira versão bem como os novos elementos de interface e funcionalidades.

Traçado o panorama, a programação inicial passou a ser efetivada por parte de profissionais docentes e discentes da área de Informática, dando início à base técnica/tecnológica para a criação do aplicativo. Para a programação do *software*, foram empenhados conhecimentos teórico-práticos da Engenharia de *Software*, aliados ao uso de ferramentas de suporte de programação: “*Framework* de Desenvolvimento Multiplataforma *Ionic 5*, *Framework* Angular 11, Linguagem *TypeScript*, HTML e CSS, *NodeJS*, *Apache Cordova*, SDK do *Android* e Editor *Visual Studio Code*” (OLIVEIRA *et al.*, 2021b, p. 2).

O levantamento teórico acerca dos conhecimentos específicos efetivou-se, de modo geral, a fim de nos possibilitar fundamentos teóricos com vistas à efetivação da pesquisa no todo e respaldar os resultados bem como, especificamente, para a base do contexto de construção dos conhecimentos – perspectiva construtiva –, aspectos didático-pedagógicos para a efetivação do *software* (de modo mais geral) e do minicurso (de modo mais específico) – planejamento, relações entre os sujeitos, metodologia, abordagem didática – e biológicos – restritamente acerca da anatomia e fisiologia humana – visando à elaboração dos materiais de estudo presentes como conteúdos no *software*.

Sob esse enfoque, a formulação de questões com respectivos *feedbacks* teóricos acerca de temas dos dez sistemas do corpo humano bem como a estruturação de compilado de materiais teóricos para estudo acerca dos dez sistemas do corpo humano tiveram como base o processo de levantamento teórico, efetivando-se por meio de citação, reescrita e elaboração dos conteúdos das questões, *feedbacks* e textos de apoio, respaldando-se, sobretudo, em livros didáticos e fontes *online* complementares, todas referenciadas no próprio aplicativo.

Para a incorporação de ilustrações aos conteúdos do *software*, ou seja, nas questões, *feedbacks* e textos de apoio, optamos por utilizar imagens oriundas de banco de imagens gratuitos e licenciáveis, cujas licenças possibilitam o direito de compartilhar, usar e editar/criar sobre a obra com direitos autorais, desde que respeitadas as orientações dos autores.

A unificação dos conteúdos elaborados à base de programação foi efetivada pelos discentes desenvolvedores de *software* da área de Informática, norteados pelos docentes orientadores do desenvolvimento do *software*. Dessa forma, a etapa consistiu em atrelar os materiais textuais e imagéticos aos respectivos códigos de programação da base do *software*, com respaldo nas ferramentas de programação, mencionadas anteriormente.

Após a finalização do processo de unificação e conferência dos dados técnicos, foi efetivada a disponibilização do *software* na plataforma oficial de distribuição de conteúdos digitais do sistema operacional *Android* – a *Google Play Store* – de forma livre e gratuita. O processo de disponibilização foi realizado mediante *upload* do arquivo no formato APK (*Android Package Kit*), isto é, um arquivo na configuração específica para distribuição e instalação de aplicativos móveis, contendo todos os componentes necessários para sua instalação no dispositivo *Android*, incluindo códigos, recursos, arquivos de configuração, entre outros. É válido ressaltarmos que, para a efetivação do *upload*, houve a necessidade da preexistência de uma conta na plataforma *Google Play Console*, com envolvimento de preenchimento cadastral e pagamento de taxa de registro, que possibilita aos desenvolvedores de aplicativos *Google Play* e *Android* que disponibilizem e monitorem os seus *softwares* na loja de aplicativos, processo efetivado anteriormente por nós.

Por fim, demos início à fase de testes e ajustes iniciais, momento no qual foi realizado o *download* do *software* e este foi investigado por meio de seu uso em todos os seus segmentos, visando encontrar possíveis falhas não detectadas na fase de programação. Ao serem detectadas, as falhas foram sendo corrigidas até alcançarmos a versão mais próxima à almejada. É importante destacarmos que, após a aplicação do minicurso e constituição dos dados, alguns ajustes no *software* realizados concomitantemente ao período de defesa desta tese têm vistas a corrigir e complementar determinadas funcionalidades. Os ajustes de correções envolvem falhas na funcionalidade, erros de digitação, entre outros, enquanto as complementações seguem as principais sugestões dos sujeitos da pesquisa, com base na análise dos resultados prévios dos *corpora* principais e complementares.

### **3.2.2 Abordagem de minicurso: Tecnologias Digitais e Ensino de Ciências por Investigação**

A abordagem de um minicurso como ação da pesquisa e momento de constituição dos dados se justifica não meramente pela nossa participação com os sujeitos para a coleta de dados para construção de uma tese. A nossa efetiva participação, por meio de um minicurso como o da presente pesquisa, tem viés educativo, para além do acesso aos dados, visando contribuir, de alguma forma, na formação dos alunos e na transformação de suas vidas, além de prosseguir com um processo de educação contínua, para terceiros que poderão ser beneficiados, ainda que

com uma pequena parcela, a partir deste estudo, ao cruzarem os caminhos dos sujeitos graduandos, futuros professores, que integraram esta trajetória formativa.

O minicurso intitulado “Tecnologias Digitais e Ensino de Ciências por Investigação” foi ministrado com graduandos do curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública no estado do Paraná, integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Em razão do contexto pandêmico do período em que o minicurso foi realizado bem como da necessidade do distanciamento social determinado para as atividades universitárias, todas as interações com os graduandos pibidianos foram realizadas de forma remota, por meio da plataforma de comunicação de áudio e vídeo *Google Meet*.

O minicurso foi efetivado em sete módulos, diversificados em momentos teóricos, teórico-práticos e práticos, conforme descritos no Quadro 1, de modo que encontros com os sujeitos foram realizados em data e horário predeterminado pelo programa, ou seja, nas reuniões semanais do PIBID de Ciências Biológicas da universidade, com exceção dos encontros individuais (atendimento privado) e atividades referentes ao planejamento e aplicação das Sequências de Ensino Investigativas.

O planejamento do minicurso foi realizado por meio da elaboração de uma Sequência Didática (SD), com base nos pressupostos teórico-metodológicos de Coll (1997) e Zabala (2014), sobretudo no que se refere aos elementos principais de constituição de uma SD, organizados e exemplificados por Batista, Fusinato e Batista (2019), adaptados na constituição do planejamento cujas especificidades são demonstradas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Sequência Didática: Minicurso “Tecnologias Digitais e Ensino de Ciências por Investigação”

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>	
<b>CURSO:</b> Ciências Biológicas	<b>GRUPO:</b> PIBID
<b>TEMA:</b> Tecnologias Digitais e Ensino de Ciências por Investigação	
<b>ORGANIZAÇÃO</b>	
<b>MÓDULO 1:</b> Introdução ao Construtivismo	<b>DURAÇÃO:</b> 4 horas
<b>MÓDULO 2:</b> Planejamento de aulas e o Ensino de Ciências por Investigação	<b>DURAÇÃO:</b> 4 horas
<b>MÓDULO 3:</b> Sequências de Ensino Investigativas	<b>DURAÇÃO:</b> 4 horas
<b>MÓDULO 4:</b> <i>Software BioMais</i> (versão 2.0) e orientações para o planejamento de Sequências de Ensino Investigativas	<b>DURAÇÃO:</b> 4 horas
<b>MÓDULO 5:</b> Planejamento das Sequências de Ensino Investigativas	<b>DURAÇÃO:</b> 10 horas
<b>MÓDULO 6:</b> Aplicação das Sequências de Ensino Investigativas	<b>DURAÇÃO:</b> 4 horas
<b>MÓDULO 7:</b> Discussão e relatos acerca das experiências	<b>DURAÇÃO:</b> 4 horas
<b>PRÉ-REQUISITOS</b>	

Compreensão da aprendizagem como um processo construtivo e ativo; Conceitos básicos e importância do planejamento no Ensino de Ciências; Noções básicas de manuseio de *smartphones* e outras Tecnologias Digitais do cotidiano.

### **OBJETIVO**

O objeto deste minicurso é que os licenciandos pibidianos de Ciências Biológicas possam compreender, sintetizar e aplicar os conhecimentos acerca do Ensino de Ciências por Investigação, sobretudo no que concerne ao seu planejamento por meio de Sequências de Ensino Investigativas, conhecendo suas bases teóricas e condutas práticas, bem como que aliem o uso de Tecnologias Digitais e reconheçam sua importância no Ensino de Ciências, especificamente com base no *software BioMais* (versão 2.0) como recurso de ensino e aprendizagem.

### **CONTEÚDOS**

#### **CONCEITUAIS**

Os conteúdos conceituais se situam fundamentalmente dentro das capacidades cognitivas (ZABALA, 2014) e, no contexto de um planejamento, estão relacionados ao que se deve saber. Os conteúdos conceituais desenvolvidos ao longo de todas as atividades do minicurso serão

- Definição de epistemologia;
- Conceito e noções gerais acerca do Construtivismo;
- Definição de Sequência Didática;
- Fases substanciais da prática educacional;
- Variáveis metodológicas de intervenção na aula;
- Características do método científico e da investigação científica;
- Definição e fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação;
- Contribuições teóricas de Piaget e Vigotsky para o Ensino de Ciências por Investigação;
- Conceito e fundamentos gerais das Sequências de Ensino Investigativas.

#### **PROCEDIMENTAIS**

Os conteúdos procedimentais se situam em situações de aplicações e se referem ao saber fazer, ou seja, ações ordenadas com uma finalidade (ZABALA, 2014). Os conteúdos procedimentais desenvolvidos ao longo de todas as atividades do minicurso serão

- Leitura e escrita;
- Organização de ideias e formação de opinião;
- Distinção entre epistemologia e pedagogia;
- Desmitificação das concepções errôneas acerca do Construtivismo;
- Distinção de Sequência Didática e Sequência de Ensino Investigativa;
- Delimitação coerente das variáveis metodológicas de intervenção na aula;
- Visão geral acerca das Tecnologias Digitais e sua relação com a educação;
- Exploração do *software BioMais* (versão 2.0);
- Planejamento de Sequências de Ensino Investigativas;
- Integração do *software* e outros recursos digitais ao processo de intervenção docente;
- Mediação da aula perante os fundamentos de planejamento e aplicação de Sequências de Ensino Investigativas;
- Autoanálise da prática docente.

#### **ATITUDINAIS**

Os conteúdos atitudinais se situam na subjetividade agrupada em valores, atitudes e normas, estando relacionadas ao ser e agir (ZABALA, 2014). Os conteúdos atitudinais desenvolvidos ao longo de todas as atividades do minicurso serão

- Levantamento de hipóteses;
- Dialogicidade;
- Reflexão;
- Criticidade;
- Argumentação;

- Criatividade;
- Trabalho em grupo (cooperação e colaboração);
- Capacidade de planejamento e organização;
- Interesse e curiosidade pelo conhecimento;
- Autonomia e a responsabilidade pelos próprios aprendizados.

## PAPEL DOS SUJEITOS

Durante as fases do minicurso, ambos os sujeitos, professora ministrante e graduandos pibidianos, deverão desempenhar papéis ativos, com posturas dialógica, questionadora e inovadora, distanciando-se da memorização e reprodução de informações e aproximando-se de um processo construtivo, individual e coletivamente, dos conhecimentos.

## O QUE SE ESPERA

Espera-se que o objetivo do minicurso seja efetivado e que seja possível o desenvolvimento e apropriação dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais propostos na presente Sequência Didática, por parte dos discentes pibidianos.

## ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

### MÓDULO 1: Introdução ao Construtivismo

No primeiro encontro, serão realizadas a nossa apresentação e a dos graduandos, através de comunicação via vídeo e/ou áudio na plataforma *Google Meet*. Nesse momento, os pibidianos serão encorajados a falar um pouco sobre a sua perspectiva sobre o PIBID e sua atuação como futuros professores. Em seguida, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, já enviado e explicado anteriormente pela coordenadora do programa e assinado pelos participantes voluntários, será discutido novamente com os discentes, visando esclarecer quaisquer dúvidas. Em seguida, será solicitado, aos discentes, que respondam ao Questionário A (apêndice I), via *Google Formulários*, cujo objetivo é identificar as principais concepções e experiências dos graduandos do PIBID de Ciências Biológicas no que se refere às aulas de Ciências/Biologia, conhecimentos teóricos e práticos bem como suas considerações acerca das necessidades formativas docentes. Após o preenchimento do formulário, destacaremos o cronograma dos encontros, descrevendo a temática e o objetivo de cada um deles, de forma sucinta. Posteriormente, os conteúdos conceituais serão trabalhados de forma dialógica, abarcando o conceito de epistemologia, distinção de epistemologia e pedagogia (teorias e modelos empirista, apriorista e construtivista), conceitos e noções gerais acerca do Construtivismo (perspectiva do conhecimento, natureza do construtivismo, requisitos, esquemas, principais autores, conceitos, entre outros) bem como a aplicação do Construtivismo, na prática, em sala de aula. Por fim, será proposta uma atividade com os discentes acerca de 10 sentenças sobre o Construtivismo, quando estes deverão responder, por meio da plataforma *Polleverywhere* (respostas *online* e instantâneas transmitidas em aula), se tais concepções consistem em verdadeiras ou falsas, com base nos dez mitos do construtivismo (CHAKUR, 2015): a aula construtivista sempre parte do concreto; todo conhecimento que o aluno traz de casa deve ser aproveitado; uma regra do Construtivismo é que não se deve dar nada pronto, tudo tem de ser produto dos alunos; o conteúdo não deve ser imposto ao aluno, segundo o Construtivismo; de acordo com o Construtivismo, não se deve utilizar cartilha para alfabetizar; o Construtivismo condena a tabuada, que só requer decoração; o papel do professor no Construtivismo é o de facilitador da aprendizagem; no Construtivismo, o principal papel do professor é motivar, despertar o interesse do aluno; ser construtivista é dar aulas diferentes; e, em uma avaliação construtivista, o professor deve considerar tudo que o aluno fizer. Tais sentenças – todas mitos – serão discutidas e explicadas ao final do encontro, juntamente com a recomendação de leitura do material “O que é Construtivismo?” (BECKER, 1992).

### MÓDULO 2: Planejamento de aulas e o Ensino de Ciências por Investigação

Anteriormente ao início deste módulo, entre um encontro e outro, os alunos deverão responder ao Questionário B (apêndice II), cujo objetivo é identificar as principais concepções e experiências dos graduandos do PIBID de Ciências Biológicas no que se refere à abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação e sobre o planejamento de aulas de Ciências/Biologia. Iniciado o segundo encontro, serão discutidas, com os graduandos, suas concepções do significado de planejar aulas, seguido da definição de Sequência Didática,

das fases substanciais da prática educacional e das variáveis metodológicas de intervenção na aula, detalhadas e exemplificadas: sequências de atividades, papel de professores e alunos, organização social da aula, utilização dos espaços e tempo, organização dos conteúdos, materiais curriculares e avaliação (ZABALA, 2014). Adiante, serão dialogados a definição e os fundamentos do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), com referência ao método científico (fazer ciência) como um processo investigativo e destacando como objetivo do Ensino de Ciências a alfabetização científica que, por sua vez, deve ser efetivada por meio do processo investigativo para aprender. Ademais, serão diferenciados os conceitos de abordagem didática e estratégias didáticas, situando e definindo o EnCI como uma abordagem bem como elencando suas especificidades (tarefas multifacetadas e pontos centrais principais).

### **MÓDULO 3: Sequências de Ensino Investigativas**

Iniciado o terceiro encontro, daremos continuidade à temática do Ensino de Ciências por Investigação, discutida no encontro anterior, contudo agora pautada na especificidade do planejamento, na constituição de Sequências de Ensino Investigativas (SEI), com base em autores como Carvalho (2018a) e Polinarski *et al.* (2014). Sendo assim, o encontro será iniciado realizando uma retomada acerca dos conceitos de Sequências Didáticas (SD), Ensino de Ciências por Investigação, variáveis metodológicas da prática educativa e pontos chave do Ensino de Ciências por Investigação. Adiante, serão discutidas brevemente as contribuições teóricas dos autores Piaget e Vigotsky, que, salvo algumas ressalvas, são considerados construtivistas (ou construtivos, a fim de evitar controvérsias), bem como o conceito de Sequências de Ensino Investigativas e seus fundamentos, destacando as especificidades das SEI em relação às SD, os pontos que norteiam o planejamento de uma SEI e suas etapas, detalhadas e exemplificadas. Ao final do encontro, será discutida a questão: “Como pensar o uso das Tecnologias Digitais em uma SEI?”, incluindo aspectos como o que são as Tecnologias Digitais (TD), qual a concepção dos discentes sobre o uso das TD no Ensino de Ciências, tipos de TD para o ensino e aprendizagem, experiências com TD, dificuldades de uso e relações entre as TD e o contexto pandêmico. O link de acesso ao *software BioMais* (versão 2.0) será disponibilizado para que, como atividade para casa durante a semana, os discentes utilizem, explorem e posteriormente avaliem o aplicativo mediante o Questionário C (apêndice III), que tem por objetivo identificar a aceitabilidade dos pibidianos em relação às funcionalidades do *software BioMais* (versão 2.0) como objeto complementar de aprendizagem de Biologia no contexto do Ensino de Ciências por Investigação. Ademais, será informado, aos alunos, que, a partir do próximo encontro, serão iniciados os procedimentos de planejamento das Sequências de Ensino Investigativas que os graduandos pibidianos aplicarão em sala de aula no contexto da educação básica.

### **MÓDULO 4: *Software BioMais* (versão 2.0) e orientações para o planejamento de Sequências de Ensino Investigativas**

Neste encontro, inicialmente serão realizadas a retomada e apresentação do *software BioMais* (versão 2.0), explorado pelos discentes ao longo da semana, com vistas a discutir coletivamente seus aspectos, funcionalidades, potencialidades, dificuldades, críticas e sugestões, sob a perspectiva dos graduandos. Adiante, serão desenvolvidas as orientações gerais para os pibidianos efetivarem o planejamento das Sequências de Ensino Investigativas. Tais orientações terão como base as apresentações multimídia e as discussões dos três primeiros encontros/módulos teóricos do minicurso – cujo referencial principal consistiu em Carvalho (2018a) –, e uma síntese complementar em formato de tabela traçando descrições das ações a ser tomadas pelos pibidianos no planejamento de cada uma das etapas da SEI, tomando como base as orientações de Polinarski *et al.* (2014). Ademais, no documento de orientações – enviado para os graduandos – haverá um quadro instrutivo de preenchimento, no modelo padrão a ser efetivado, guiado pelos pressupostos de elaboração de Sequências Didáticas de Zabala (2014) e Batista, Fusinato e Batista (2019) – similar a este quadro de planejamento do minicurso – e adaptado na seção de encaminhamentos metodológicos, para a caracterização de uma Sequência de Ensino Investigativa. Por fim, as dúvidas gerais serão sanadas, dando prosseguimento à organização da etapa de planejamento, sobretudo a adequação de cronogramas com as supervisoras do PIBID, adequando-se às temáticas propostas para o planejamento, acerca dos sistemas do corpo humano: sistema digestório, sistema circulatório, sistema urinário, sistema respiratório, sistema reprodutor, sistema esquelético, sistema muscular, sistema endócrino, sistema nervoso e sistema sensorial (sentidos).

### **MÓDULO 5: Planejamento das Sequências de Ensino Investigativas**

O planejamento das Sequências de Ensino Investigativas com os graduandos pibidianos será organizado preferencialmente em duplas ou trios, uma vez que os pibidianos realizam o estágio no programa dessa forma, de modo que será definido com eles as temáticas escolhidas, dentro das alternativas propostas acerca dos sistemas do corpo humano. As escolas escolhidas serão as mesmas de atuação dos pibidianos, sob acompanhamento de suas respectivas supervisoras, ou seja, a professora efetiva da disciplina de Biologia. Após definidos as temáticas e o cronograma, os pibidianos (individualmente ou com seus parceiros do PIBID)

iniciarão o planejamento das SEIs e, durante o período de elaboração, terão atendimento privado conosco, via *Google Meet*, visando a esclarecimentos, direcionamentos e solução das possíveis dúvidas. Os materiais produzidos pelos graduandos deverão ser compostos pela estrutura da SEI, com o planejamento da abordagem e atividades bem como a apresentação multimídia (*Power Point*) que será utilizada nas aulas, uma vez que, em razão do contexto pandêmico e da determinação de que as atividades universitárias devem ocorrer de forma remota, embora as professoras efetivas tenham voltado para as escolas, os pibidianos deverão ministrar suas aulas de forma síncrona com suporte das plataformas digitais de conferências em áudio e vídeo. Com os materiais finalizados e encaminhados para nós, os discentes terão oportunidade de discutir possíveis melhorias no planejamento, anteriormente à sua aplicação em sala de aula, de modo que teremos o cuidado de não “dar respostas” ou fazer a atividade por eles, apenas orientando o que os próprios sujeitos são capazes de elaborar sozinhos. Por fim, será solicitado aos graduandos que respondam ao Questionário D (apêndice IV), o qual tem por objetivo identificar as experiências dos graduandos do PIBID de Ciências Biológicas com os encontros (palestras e discussões teóricas), planejamento das SEIs e uso do *BioMais* (versão 2.0).

#### **MÓDULO 6: Aplicação das Sequências de Ensino Investigativas**

As aplicações das Sequências de Ensino Investigativas elaboradas pelos graduandos pibidianos serão efetivadas após a finalização dos planejamentos, conforme cronograma definido com as supervisoras. A previsão é que sejam aplicadas 4 horas/aula para cada temática, escolhida pelos pibidianos. Caso seja necessário, será dialogada e definida a necessidade de abordagem de mais de uma temática por grupo (dupla, trio ou individualmente), a ser escolhido por estes. As aulas serão aplicadas pelos graduandos pibidianos na modalidade remota através da plataforma *Google Meet*, sendo mediada, quando necessário, pela professora efetiva e supervisora dos pibidianos. Todas as aulas serão assistidas por nós, sem a nossa interferência na abordagem da aula, salvo exceções em caso de necessidades de intervenção técnica ou de organização. Cabe ressaltarmos, também, que todas as aulas ministradas pelos sujeitos da pesquisa serão gravadas, para fins exclusivos de constituição dos dados, mediante a autorização prévia e por escrito da diretoria das escolas.

#### **MÓDULO 7: Discussão e relatos acerca das experiências**

No último encontro com os pibidianos, novamente no contexto das reuniões do PIBID via *Google Meet*, será solicitado que os alunos relatem verbalmente acerca de suas experiências com o minicurso e com as aplicações, envolvendo desde as nossas discussões teóricas, a parte teórico-prática de elaboração das SEIs, até a etapa da prática em sala de aula das aplicações das SEIs. Por fim, será agradecida a participação voluntária de todos os sujeitos, por se comprometerem na contribuição deste complexo processo de pesquisa.

### **RECURSOS DIDÁTICOS**

- Computador;
- *Smartphone*;
- Apresentação multimídia (*Power Point*);
- *Software BioMais* (versão 2.0);
- Plataforma *Google Meet*;
- Questionários *online* disponíveis no *Google* Formulários;
- Plataforma *Polleverywhere*.

### **AVALIAÇÃO**

O processo avaliativo dos graduandos durante o minicurso será predominantemente de caráter formativo, de modo que será observada a participação deles nas atividades propostas, como em suas respostas, posicionamentos, argumentos, debates, discussões e efetivação das propostas de atividades escritas e práticas. As correções avaliativas dos materiais produzidos pelos discentes terão por objetivo a constituição dos dados interpretativos exclusivamente para a pesquisa da tese. Dessa forma, os materiais produzidos serão analisados perante critérios de análise elaborados por nós, com base nos pressupostos teóricos e metodológicos de Carvalho (2018a) e Polinarski *et al.* (2014) para o desenvolvimento de SEIs, bem como os elementos gerais de planejamento (variáveis metodológicas) de Zabala (2014), discutidos com os discentes durante o minicurso, assim como para a análise da efetivação das SEIs em sala de aula.

Toda a ação da pesquisa de abordagem do minicurso e procedimentos de constituição dos dados do presente estudo seguiram estritamente as informações e etapas elencadas no encaminhamento metodológico e demais tópicos da Sequência Didática apresentada no Quadro 1, supracitado.

Após definição das temáticas para cada grupo, a organização ficou da seguinte forma: sistema digestório – discentes A10, A14 e A17; sistema circulatório – discentes A2 e A9; sistema urinário – discentes A6 e A11; sistema respiratório – discentes A10, A14 e A17; sistema reprodutor – discentes A3 e A12; sistema esquelético – discentes A4 e A5; sistema muscular – discentes A4, A5, A6 e A11; sistema endócrino – discentes A15 e A19; sistema nervoso – discente A13; sistema sensorial (os sentidos) – discentes A3 e A12.

A constituição dos dados efetivada ao longo do minicurso foi realizada por meio da construção de materiais a partir de variados instrumentos, como os questionários, as Sequências de Ensino Investigativas elaboradas pelos sujeitos, gravações e diário nosso. Reunidos, os dados coletados com auxílio desses instrumentos constituíram o *corpus* da pesquisa de natureza acadêmica, em sua totalidade.

O *corpus* deste momento da pesquisa foi classificado em *corpus* principal e *corpus* complementar, de acordo com a natureza dos dados. O *corpus* principal consistiu nos materiais utilizados como primeira via para respondermos à questão de pesquisa e atender aos objetivos, enquanto o *corpus* complementar, cujos dados são adicionais, consistem em materiais utilizados com vistas a complementar e contextualizar os resultados obtidos no *corpus* principal.

### 3.2.2.1 Questionários

A utilização de questionários trata-se de uma “técnica de investigação composta de um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações” acerca do objetivo e temática propostas (GIL, 2008). Ainda de acordo com o autor, são as respostas a essas questões que proporcionarão os dados requeridos durante a efetivação de uma pesquisa envolvendo esses instrumentos. Dentre as principais vantagens em utilizarmos os questionários como instrumento de constituição dos dados, podem ser destacados a) fácil administração; b) custo-benefício; c) padronização; d) possibilidade de anonimato, quando necessário; e) flexibilidade, f) grande número de pessoas simultaneamente; g) respostas em tempo hábil, h) respostas que muitas vezes seriam inacessíveis de outra forma, entre outros (GIL, 2008; MARCONI, LAKATOS, 2003).

Contudo, os questionários também podem apresentar desvantagens como a) respostas superficiais ou desonestas; b) falta de profundidade; c) dificuldade na interpretação das respostas; d) exclusão de pessoas analfabetas; e) devolução tardia ou a não devolução; f) exigência de um universo homogêneo, entre outros (GIL, 2008; MARCONI; LAKATOS, 2003). No que concerne às possíveis desvantagens da aplicação dos questionários, durante a pesquisa, buscamos instruir os discentes de forma neutra para a efetivação da dedicação aos questionários e atividades, minimizando, assim, as chances de ocorrência destes ou outros pontos que pudessem interferir negativamente nos resultados da pesquisa.

A elaboração dos questionários foi realizada por tópicos individuais, em consonância com as temáticas dos encontros/módulos do minicurso e com os objetivos específicos da pesquisa. Os questionários foram compostos por questões abertas e fechadas, sendo as abertas em predominância.

De acordo com Gil (2008), as questões abertas são aquelas que solicitam, aos respondentes, suas respostas próprias, oferecendo espaço para que escrevam a resposta. As respostas abertas podem ser mais ricas e detalhadas, possibilitando aos participantes expressarem suas opiniões e pensamentos de maneira mais livre. Contudo, a análise dessas respostas pode ser mais difícil, exigindo mais tempo e esforço de nossa parte no.

As questões fechadas, por sua vez, são aquelas que solicitam aos respondentes a escolha de uma alternativa dentre as que lhes são apresentadas. As perguntas fechadas podem ser úteis quando buscamos obter informações específicas ou quantificar as respostas dos participantes, além de serem mais fáceis de analisar, permitindo a obtenção das informações mais rapidamente. Uma combinação de perguntas abertas e fechadas pode ser utilizada para obtermos uma visão mais completa e detalhada dos dados coletados, motivo pelo qual essa postura foi adotada no presente estudo (GIL, 2008).

Após sua organização inicial, os questionários foram discutidos no Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação de Professores de Ciência e Matemática (ForPCIM), vinculado ao PCM-UEM, coordenado pelo orientador André Luís de Oliveira, cujos participantes são seus orientandos, pós-graduandos dos cursos de mestrado e doutorado do programa. Nos encontros no grupo de pesquisa, foram efetivados o pré-teste e, conjuntamente com o orientador e colegas, verbalmente, a análise simulada dos possíveis resultados, seguidos de revisões e ajustes para posterior finalização e compartilhamento dos questionários. Assim, tais procedimentos foram efetivados com vistas a garantir que as perguntas estivessem claras, objetivas e relevantes e que direcionassem os participantes a responder de forma mais precisa e confiável possível.

Os questionários constituíram a maior parte do *corpus* de estudo da presente pesquisa, sendo considerados integrantes do *corpus* principal do estudo, podendo ser visualizados nos apêndices deste documento. O questionário A encontra-se disponibilizado no apêndice I, o questionário B, no apêndice II, o questionário C, no apêndice III e o questionário D, no apêndice IV.

Tendo em vista o contexto pandêmico e a modalidade remota adotada na abordagem do minicurso, a plataforma *Google Formulários* foi utilizada para a constituição dos questionários da pesquisa. Essa plataforma permite criarmos e compartilharmos questionários de forma *online* e gratuita com facilidade, mostrando-se essencial nas pesquisas envolvendo questionários *online* durante a pandemia, uma vez que permite a coleta de dados de forma remota e segura, sem a necessidade de encontros presenciais.

Ademais, essa plataforma foi escolhida por apresentar grande facilidade de manuseio, de compartilhamento e acesso por parte dos participantes mediante o acesso à internet, além de oferecer recursos pertinentes para a análise, como resumos, gráficos e estatísticas automáticas, importantes, sobretudo, para a leitura flutuante dos dados e a exportação dos resultados para outros programas.

#### 3.2.2.2 Sequências de Ensino Investigativas

As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) consistiram no segundo grupo de instrumentos de constituição dos dados do *corpus* principal. A etapa de planejamento de SEIs, com vistas à elaboração desses objetos de análise do *corpus*, compreendeu a organização de atividades por parte dos graduandos pibidianos, cujas orientações dadas aos alunos para o planejamento das SEI tiveram como base teórica, sobretudo, os pressupostos teóricos e metodológicos de Carvalho (2018a), complementados pelos apontamentos de Polinarski *et al.* (2014), de modo que a estrutura com as orientações para a elaboração da SEI consistiu em um modelo adaptado com base em Zabala (2014) e Batista, Fusinato e Batista (2019).

No que concerne aos pressupostos de Carvalho (2018a), foram considerados os elementos-chave de uma SEI: um problema, a sistematização do conhecimento, a contextualização do conhecimento e a avaliação. Ainda, sob a luz das orientações da autora, foram consideradas as etapas associadas à abordagem desses elementos-chave, as quais, a nosso ver, se organizam em cinco: 1. Etapa de apresentação do material e proposição do problema; 2. Etapa de levantamento de hipóteses e resolução do problema em grupos; 3. Etapa de

sistematização coletiva do conhecimento elaborado nos grupos; 4. Etapa de sistematização do conhecimento conceitual; e 5. Avaliação (etapa do escrever/desenhar).

Em relação às orientações de Polinarski *et al.* (2014), foi considerada a ficha modelo norteadora para o planejamento de aulas investigativas, voltadas especificamente para graduandos integrantes do PIBID de Ciências Biológicas, contemplando “as dúvidas e dificuldades dos alunos no desenvolvimento e execução dos módulos didáticos na perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação” (*Ibidem*, p. 42). A referida ficha encontra-se ilustrada no Quadro 2.

**Quadro 2** – Ficha modelo norteadora para o planejamento de SEIs

<b>ETAPAS PARA PREPARAÇÃO DA SEI</b>	<b>DESCRIÇÃO COM BASE NAS SITUAÇÕES PROBLEMAS E CONCEITOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS</b>
1) Análise qualitativa do problema:	O pibidiano deverá compreender os conceitos, as discussões, as relações científicas, sociais e ambientais envolvidas no fenômeno em estudo.
2) Emissão de hipóteses:	Após formular o problema, é importante que o pibidiano faça uma previsão das hipóteses que podem ser emitidas pelos alunos em sala de aula.
3) Elaboração de estratégia(s) de resolução:	O pibidiano possibilitará, aos seus alunos, um momento para elaborarem diferentes estratégias visando à resolução da questão/problema proposto.
4) Aplicação da(s) estratégia(s) de resolução:	Após a elaboração das estratégias pelos alunos, o pibidiano deverá proporcionar a aplicação das estratégias, ou seja, é a etapa para os alunos efetuarem a resolução da situação-problema.
5) Análise do(s) resultado(s):	Momento para os alunos, sob a orientação do pibidiano, analisarem as hipóteses emitidas e se as estratégias de resolução foram adequadas e, ainda, se a solução alcançada foi a mais satisfatória.
6) Elaboração de síntese explicativa do processo de resolução praticado e sinalização de novas situações-problema:	O pibidiano deverá preparar uma atividade para os alunos elaborarem uma síntese explicativa da resolução do problema e compartilharem com os demais colegas de classe. Também poderão ser apontadas novas situações-problemas pelos alunos.

Fonte: Adaptado de Polinarski *et al.* (2014)

O modelo disponibilizado para preenchimento na elaboração das SEIs pelos alunos, com base nos exemplos e abordagens de Batista, Fusinato e Batista (2019), encontra-se apresentado no apêndice V. Os tópicos principais a ser preenchidos remetem às orientações de Zabala (2014) e consistem em tópicos de identificação, pré-requisitos (conhecimentos prévios), objetivos, conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais), papel do professor, papel do aluno, recursos didáticos, desenvolvimento (etapas 1, 2, 3 e 4 de Carvalho (2018a)), avaliação (etapa 5), o que se espera, adaptações para o modelo remoto e, por fim, as referências utilizadas. Além disso, após o quadro para planejamento da SEI, encontra-se um campo para a inserção de anexos e/ou apêndices, correspondentes às possíveis atividades (texto, notícia, imagem), apresentação multimídia, entre outros.

É válido ressaltarmos que, durante o planejamento das SEIs pelos graduandos, houve encontros privados via *Google Meet* entre nós e os sujeitos da pesquisa visando a esclarecimentos, direcionamentos e resolução das possíveis dúvidas, para que os discentes pibidianos pudessem prosseguir para a aplicação das SEIs nas escolas no contexto da educação básica.

### 3.2.2.3 Gravações e diário nosso

As gravações e o nosso diário consistiram em instrumentos de constituição dos dados atrelados à nossa observação sobre a participação dos sujeitos durante a abordagem e efetivação das atividades ao longo do minicurso. Juntamente com os questionários e com os materiais produzidos pelos discentes (SEIs), os quais consideramos o *corpus* principais, as gravações e o nosso diário corresponderam ao *corpus* complementar.

Em outras palavras, como *corpus* complementar, as gravações e as anotações são apenas uma fonte de informação subsidiária, que devem ser combinadas com outras fontes para garantirmos a validade e confiabilidade dos resultados, cabendo ainda destacarmos que um trabalho cujo *corpus* principal enfatiza a análise de gravações pode ser um processo ainda mais demorado e trabalhoso e que demande tempo e conhecimentos metodológicos aprofundados na análise de discursos.

As gravações em áudio e vídeo foram realizadas no mesmo ambiente virtual onde as videoconferências dos encontros e atividades remotas foram realizadas, ou seja, na plataforma *Google Meet*. Esse tipo de gravação envolve a captura de som e imagens em tempo real e a criação de um registro permanente dos eventos, permitindo que os dados sejam revisitados e analisados posteriormente. Já as notas que constituíram o nosso diário da pesquisadora consistiram em registros breves escritos à mão, de forma subjetiva, para nortear o processo de condução do minicurso, da organização da estrutura dos resultados ou informações que direcionassem o processo de pesquisa e identificar pontos que necessitassem ser explorados com mais profundidade na análise e apresentação dos resultados.

Os instrumentos utilizados na constituição do *corpus* complementar são indicados por Gil (2008) com vistas ao registro das observações, sendo que o autor enfatiza que as mais frequentes são as gravações de sons e/ou imagens e as notas por escrito, ambas utilizadas na presente pesquisa como instrumentos do *corpus* complementar. Segundo Gil (2008), a forma mais confiável de reproduzirmos com precisão as respostas verbais, visando à sua análise, é

registrar-las de forma síncrona, ou seja, no momento da ação (seja uma entrevista, grupo focal, minicurso, entre outros) sendo que “a gravação eletrônica é o melhor modo de preservar o conteúdo” (GIL, 2008, p. 119), pois pode permitir uma análise mais cuidadosa do material, evitando a perda de informações importantes ou a distorção do que foi dito.

Contudo “é importante considerar que o uso do gravador só poderá ser feito com o consentimento” do sujeito (GIL, 2008, p. 119), sendo assim, mais uma vez enfatizamos que as gravações realizadas respeitaram os princípios éticos em pesquisa, e todas elas foram efetivadas apenas com prévia autorização dos envolvidos, sendo reiterado que os materiais terão como uso exclusivo a presente pesquisa, sendo-lhes garantidos a privacidade e anonimato na divulgação dos resultados.

### 3.3 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada em distintos momentos, por meio da manipulação das informações coletadas visando à apresentação de informações úteis e significativas que respondessem à questão norteadora da pesquisa, atendendo aos objetivos propostos.

No que concerne ao *corpus* principal do presente estudo, a análise foi efetivada de duas maneiras: os questionários foram analisados integralmente à luz dos pressupostos teóricos e metodológicos da Análise de Conteúdo de Bardin (2004), enquanto as SEIs foram analisadas qualitativamente mediante critérios de análise elaborados por nós, a partir da identificação dos elementos-chave e etapas de planejamento de SEIs à luz dos pressupostos de Carvalho (2018a) e Polinarski *et al.* (2014), bem como das variáveis metodológicas gerais do planejamento à luz de Zabala (2014) e Batista, Fusinato e Batista (2019).

Em relação ao *corpus* complementar, a análise foi realizada qualitativamente, sendo que, no que concerne ao *corpus* complementar com conteúdos relacionados às SEIs, este foi utilizado em caráter interpretativo e de estabelecimento de relações teórico-práticas, enquanto que, referente ao *corpus* complementar com conteúdos relacionados aos questionários, este foi analisado, atrelado à etapa final da Análise de Conteúdo de Bardin (2004), ou seja, como subsídio ao momento de tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A Análise de Conteúdo consiste em uma das metodologias de análise mais amplamente utilizadas em pesquisas qualitativas, cuja definição é a seguinte:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos

relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2004, p. 42).

Sob esse enfoque, Bardin (2004) define o desenvolvimento da Análise de Conteúdo por meio de três fases, tidas por nós como pontos cronológicos: 1) pré-análise; 2) exploração do material; e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Todas as três fases e suas respectivas etapas e orientações foram efetivadas na análise dos questionários, de modo que cada ciclo de análise foi realizado individualmente para cada um dos quatro *corpora* correspondentes às respostas de cada questionário, especificados nos parágrafos seguintes.

A primeira fase, a pré-análise, consiste na organização inicial dos dados, para que as ideias sejam direcionadas para as próximas etapas da análise. Para Bardin (2004), essa primeira fase é composta por atividades não estruturadas ou “abertas”, tendo como missão a realização de etapas como a leitura flutuante, a escolha dos documentos, a formulação de hipóteses e dos objetivos, a elaboração dos indicadores e a preparação do material. Esses fatores não se sucedem, obrigatoriamente, seguindo uma ordem cronológica, mas estão estritamente atrelados uns aos outros.

Assim, a leitura flutuante trata-se do contato inicial com todos os documentos a ser analisados e em “conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações” (BARDIN, 2004, p. 96). A escolha dos documentos consiste na seleção do *corpus* de análise, isto é, todo o material coletado e selecionado que será submetido à análise.

O universo dos documentos que constituem o *corpus* pode ser definido *a priori* (anteriormente à efetivação da experiência) ou *a posteriori* (posteriormente à efetivação da experiência), e a sua constituição implica o emprego de algumas regras, segundo a perspectiva da Análise de Conteúdo de Bardin: exaustividade (considerar todos os elementos/documentos do *corpus*), representatividade (a amostra deve ser representativa do universo inicial no todo), homogeneidade (os elementos devem apresentar uniformidade e não terem demasia singularidade) e pertinência (os elementos devem ser adequados e corresponder ao objetivo que suscita a análise) (BARDIN, 2004).

Sendo assim, é válido destacarmos que os documentos referentes aos questionários foram definidos *a priori*, uma vez que foram elaborados anteriormente à constituição dos dados (minicurso e respostas). Contudo, as respostas dos alunos foram consideradas *a priori* para os questionários A e B uma vez que as temáticas e objetivos envolvidos nesses formulários foram abordados anteriormente à sua intervenção por nós, enquanto as respostas que constituíram o

*corpus* dos questionários C e D foram consideradas *a posteriori* por abarcarem experiências dos discentes com as atividades desenvolvidas na intervenção.

Apesar de terem integrado outras formas de análise – e não a Análise de Conteúdo –, é importante mencionarmos que as SEIs elaboradas pelos discentes, por sua vez, constituem um *corpus a posteriori* pois consistem em um resultado posterior à nossa intervenção no ensino acerca do planejamento de SEIs, no minicurso proposto. O *corpus* complementar (gravações e nosso diário) também foi considerado *a posteriori*, uma vez que seus documentos foram produzidos após a ocorrência dos eventos registrados, disponibilizados para análise após o término da abordagem do minicurso.

A formulação de hipóteses e dos objetivos no momento da pré-análise, com a leitura inicial do *corpus*, deve ir ao encontro do que foi pensado na delimitação do problema da pesquisa. Assim, as hipóteses no momento da pré-análise devem permitir ao pesquisador estipular uma afirmação provisória do que foi proposto a pesquisar, recorrendo aos procedimentos de análise, por meio de interrogações do tipo “será verdade que, tal como é sugerido pela análise *a priori* do problema e pelo conhecimento que dele possuo, ou, como as minhas primeiras leituras me levam a pensar, que...?” (BARDIN, 2004, p. 98).

Já no que concerne ao objetivo, na pré-análise deve ser possível identificarmos se o *corpus* atenderá à finalidade geral a que nos propomos, no qual os resultados obtidos serão utilizados. É válido ressaltarmos que, segundo Bardin (2004, p. 98), “as hipóteses nem sempre são estabelecidas quando da pré-análise. Por outro lado, não é obrigatório ter-se como guia um *corpus* de hipóteses, para se proceder à análise”, sendo que distintas técnicas são consideradas válidas ao serem estabelecidas *a priori*. Na presente pesquisa, a hipótese geral levantada foi a de que o minicurso com a construção de Sequências de Ensino Investigativas e o uso do *software BioMais* pode contribuir para o processo de formação inicial de professores graduandos do curso de Ciências Biológicas, de modo que o objetivo para os quais os resultados estão direcionados consistiu em analisar tais contribuições.

A elaboração dos indicadores trata-se do momento de olharmos para o conteúdo das mensagens na leitura inicial e identificarmos as evidências de um elemento de significação dado, ou seja, as pistas que nos permitem identificar determinado aspecto em um conjunto de dados, de modo que devemos buscar identificar os elementos de significação presentes nos dados a partir de nossa própria interpretação e análise. Os indicadores podem ser quantitativos (frequência ou incidência de certos elementos), qualitativos (características específicas dos elementos identificados) ou estruturais (organização e estruturação dos elementos). Assim,

segundo Bardin (2004), desde o momento de pré-análise, os indicadores guiam operações que devem ser realizadas ao longo de toda a análise, como recortes do texto, codificação e categorização. Os indicadores foram observados individualmente para cada questionário analisado mediante a Análise de Conteúdo de Bardin (2004), de forma qualitativa e quantitativa.

A preparação do material na fase de pré-análise, enfim, consiste no momento em que o material reunido deve ser preparado para a análise, o que Bardin (2004) também denomina de edição. É nesse momento que os dados são transcritos, as respostas anotadas ou organizadas, sendo que, atualmente, com o tratamento informático dos dados, “os textos devem ser preparados e codificados segundo as possibilidades de leitura do ordenador e segundo as instruções do programa” (*Ibidem*, p. 100). Nesse momento, o *corpus* principal referente aos questionários foi integralmente exportado e habilitado para edição no programa *Microsoft Word*, enquanto as informações pertinentes do *corpus* complementar relacionadas às temáticas específicas do *corpus* principal foram transcritas utilizando o mesmo programa.

A segunda fase, a exploração do material, compreende a administração sistemática das decisões tomadas na fase de pré-análise e suas respectivas etapas (BARDIN, 2004). É nessa fase que ocorrem a codificação e construção das categorias.

Tratar o material é codificá-lo. A codificação corresponde a uma transformação - efetuada segundo regras precisas - dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão, susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto (BARDIN, 2004, p. 103).

Assim, na organização da codificação deve ser realizado o recorte, que consiste na seleção de partes do texto em unidades, na enumeração, em que se escolhem as regras de contagem e a classificação e a agregação, que se trata da definição das categorias (BARDIN, 2004).

Na etapa de recorte, as unidades em que o texto será fragmentado corresponde às unidades de registro e de contexto. A unidade de registro é a unidade básica da Análise de Conteúdo, visando à categorização e contagem frequencial, e pode ser de natureza e dimensão muito variáveis, sendo que as mais utilizadas são a palavra, o tema, o objeto, o personagem, o acontecimento, o documento, entre outros. A unidade de contexto, por sua vez, é o conjunto de informações que acompanham as unidades de registro e ajudam a compreendermos o seu significado, para evitarmos interpretações equivocadas e garantirmos que a análise seja consistente e fundamentada. A unidade de contexto pode ser a frase quando a unidade de registro é a palavra, ou o parágrafo para o tema, por exemplo (BARDIN, 2004). As unidades

de registro foram selecionadas por meio de critério semântico, ou seja, a partir do significado (juízo de valor) atribuído pelos sujeitos para o tema nos comandos de cada questão presente nos formulários, mesmo critério que direcionou a posterior organização das categorias.

Na etapa de enumeração, definimos a forma com que as unidades de registro são contadas, ou seja, de que maneira é evidenciado como as unidades aparecem no *corpus* de análise, sendo os tipos de enumeração mais comuns a presença/ausência, a frequência, a frequência ponderada, a intensidade, a direção, a ordem, entre outros (BARDIN, 2004). O critério de enumeração selecionado como regra de contagem nos *corpora* relativos aos questionários foi o de frequência.

A categorização consiste na etapa de classificação e agregação, sendo que “as categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da Análise de Conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos” (BARDIN, 2004, p. 117). O processo de classificação e agregação das unidades de registro pode ser realizado, de acordo com Bardin (2004), mediante critérios semântico (a temática ou o significado), sintático (os verbos e adjetivos), léxico (classificação das palavras com emparelhamento de sinônimos e sentidos próximos) e expressivo (perturbações de linguagem), por exemplo.

Ademais, as categorias podem ser estabelecidas *a priori*, sendo estas definidas anteriormente à análise, ou *a posteriori*, quando emergem do processo de análise do *corpus*, segundo Bardin (2004). Nos questionários analisados, as questões fechadas culminaram no estabelecimento de categorias *a priori*, por meio das temáticas estabelecidas na questão, enquanto nas questões abertas, apesar de terem uma temática de direcionamento, as categorias foram estabelecidas *a posteriori*, por meio dos temas emergidos nas respostas que constituíram o *corpus*, sendo que em ambas as questões as categorias seguiram o critério semântico.

Ainda no que se refere à etapa de categorização, é importante destacarmos que a definição das categorias é um processo de reagrupamentos, em que categorias menores são realocadas em categorias mais abrangentes, de modo que, durante o processo, é possível que perpassemos por categorias iniciais e intermediárias até que sejam definidas as categorias finais. Para que as categorias sejam consideradas adequadas, Bardin (2004) estabelece algumas qualidades – ou critérios – para o processo de categorização: a exclusão mútua (um mesmo elemento não pode existir em mais de uma categoria), homogeneidade (um mesmo princípio de classificação deve governar a organização), pertinência (deve refletir as intenções da investigação), objetividade e fidelidade (definição clara das variáveis e índices precisos para

determinarmos a entrada de um elemento em uma categoria) e produtividade (fornecer resultados férteis). Todos os critérios foram considerados e respeitados na elaboração das categorias referentes à análise do *corpus* principal relativo aos questionários.

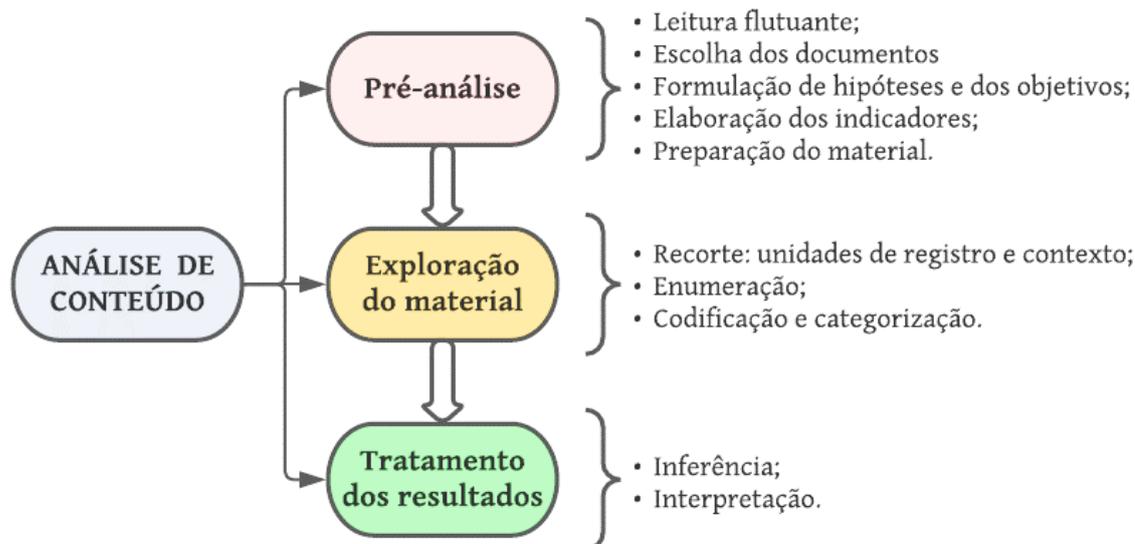
Por fim, a última fase, de tratamento dos resultados, inferência e interpretação, deve ser efetivada, uma vez que, após a etapa de exploração do material, os resultados que temos do *corpus* são dados brutos que devem ser tratados, por meio de um processo que envolve a inferência, a qual permite a passagem, explícita e controlada, da descrição à interpretação. Sendo assim, a inferência é o processo de deduções lógicas que recorre aos indicadores descritos (quantitativos, qualitativos ou estruturais) a fim de possibilitar tomarmos consciência, a partir dos resultados da análise, para regressarmos às causas ou atribuímos efeitos acerca das características do conteúdo/comunicação analisada (BARDIN, 2004).

A inferência permite identificarmos elementos específicos das categorias e unidades de registro e contexto, atrelados ao objetivo da pesquisa e passíveis de interpretação. A interpretação, por sua vez, etapa final do processo, visa atribuir significação para as características descritas e inferidas na análise, revisitando embasamentos teóricos e experiências e associando-os aos resultados visualizados no *corpus*, sobretudo aqueles que sustentam e constituem a identidade profissional docente e analítica do pesquisador, que, no presente estudo, foi efetivada por meio de uma postura intuitiva, criativa e crítica, sendo, entretanto, em um processo que envolve a subjetividade.

As três fases (pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação) da Análise de Conteúdo de Bardin (2004) e suas respectivas etapas e orientações supracitadas foram seguidas na análise dos resultados dos quatro questionários que integraram a parte do *corpus* principal do presente estudo.

É válido lembrarmos, também, que o *corpus* complementar, quando atrelado aos questionários submetidos à Análise de Conteúdo, consistiu de subsídio ao processo de tratamento de resultados no desenvolvimento das inferências e interpretação. A síntese do processo realizado encontra-se representada na Figura 1.

**Figura 1** – Síntese do processo de análise dos questionários por Análise de Conteúdo



Fonte: Adaptado de Bardin (2004)

Ademais, os critérios de análise elaborados por nós, a partir da identificação dos elementos-chave, etapas de planejamento das SEIs e variáveis metodológicas gerais do planejamento para a análise das Sequências de Ensino Investigativas, encontram-se sintetizados no Quadro 3.

**Quadro 3** – Critérios para a análise das Sequências de Ensino Investigativas elaboradas pelos pibidianos

ELEMENTO	SERÁ BEM-FEITO SE...
Identificação	Contemplar corretamente todos os itens que identificam o planejamento da sequência de aulas.
Pré-requisitos	Apresentar conteúdos coerentes, em nível de conhecimento prévio e relacionados ao tema da aula.
Objetivos	Estiver de acordo com as finalidades do trabalho realizado; Começar com um verbo; Contemplar nível cognitivo para além da memorização.
Conteúdos	Estiver de acordo com os objetivos do plano de aula; Contemplar (corretamente) conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais
Papel do professor e do aluno	Estabelecer papéis que demonstrem tanto professor como aluno como sujeitos ativos do processo de ensino e aprendizagem.
Recursos didáticos	Utilizar recursos pertinentes e variados.
Etapa 1: Apresentação do material e proposição do problema	Apresentar os materiais a ser utilizados (quando necessário) e estabelecer um problema experimental ou teórico, contextualizado e real, que estimulem os alunos a pensar ou refletir.
Etapa 2: Levantamento de hipóteses e resolução do problema em grupos	Possibilitar aos alunos o levantamento de hipóteses e elaboração de possíveis resoluções do problema e suas aplicações quando for o caso; Fazer previsões das possíveis hipóteses dos alunos.
Etapa 3: Sistematização coletiva dos conhecimentos	Promover a socialização das hipóteses e/ou conhecimentos construídos pelos alunos, analisando a adequação delas por meio de direcionamentos do tipo “como?” e “por que?”.

Etapa 4: Sistematização do conhecimento conceitual	Sistematizar os conceitos e conhecimentos do tema com base em leituras, explicações, materiais de apoio, discussões e questionamentos organizados.
Etapa 5: Avaliação	Avaliar os alunos por meio da elaboração de uma síntese explicativa ou resolução de atividades estruturadas, preferencialmente em caráter formativo e individualmente, abarcando ações de escrever ou desenhar.
O que se espera	Apresentar aspectos alcançáveis e coerentes com o tempo e objetivos propostos.
Adaptações para o modelo remoto	Evidenciar a capacidade de adaptação de atividades e dinâmicas.
Referências	Apresentar todas as referências; Normatizar segundo a ABNT.
Apêndices	Apresentar <i>slides</i> ; Material objetivo, claro, contextualizado e explicativo, de acordo com as etapas de planejamento da SEI.

Fonte: a autora (2023).

Sob esse panorama, o Quadro 4 sintetiza todo o percurso metodológico descrito no decorrer do presente capítulo.

**Quadro 4 – Síntese do Percurso Metodológico**

<b>CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA</b>		Abordagem qualitativa, natureza aplicada, objetivos exploratórios e descritivos, procedimentos do tipo observação participante.
<b>AÇÕES DA PESQUISA</b>		1. (Re)elaboração do <i>software BioMais</i> (versão 2.0); 2. Abordagem do minicurso.
<b>INSTRUMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DOS DADOS</b>	<b>Corpus principal</b>	Questionários; Sequências de Ensino Investigativas.
	<b>Corpus complementar</b>	Gravações em áudio e vídeo; Diário da pesquisadora.
<b>ANÁLISE DOS DADOS</b>	<b>Questionários</b>	Análise de Conteúdo (BARDIN, 2004).
	<b>Sequências de Ensino Investigativas</b>	Identificação qualitativa de elementos-chave e etapas de planejamento de SEIs à luz dos pressupostos de Carvalho (2018a) e Polinarski <i>et al.</i> (2014) e das variáveis metodológicas gerais do planejamento à luz de Zabala (2014) e Batista, Fusinato e Batista (2019).
	<b>Gravações e Diário da Pesquisadora</b>	Análise complementar qualitativa em nível interpretativo.

Fonte: a autora (2023).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo enfoca os resultados e discussão decorrentes da efetivação do percurso metodológico especificado anteriormente, visando apresentar as contribuições da construção de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do *software BioMais* (versão 2.0) para o processo de formação inicial de professores graduandos do curso de Ciências Biológicas. Para tanto, o presente capítulo foi organizado em quatro seções, com seus respectivos tópicos, sintetizadas a seguir.

A primeira seção abarca, inicialmente, o resultado de natureza tecnológica do Produto Educacional (PE) ou Produto Técnico Tecnológico (PTT), o qual consistiu no *software BioMais* (versão 2.0), sendo contempladas suas principais características. Ainda nessa seção, é apresentada a aceitabilidade de pibidianos de Ciências Biológicas acerca do *software BioMais* (versão 2.0) como instrumento educativo, sendo discutidos aspectos técnicos e educativos, com base no Questionário C e respectivo *corpus* complementar.

A segunda seção apresenta os primeiros resultados de natureza acadêmica, elencando o que dizem os professores em formação inicial sobre o Ensino de Ciências – especificamente acerca das aulas de Ciências e Biologia, experiências, das necessidades formativas, da abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação e do planejamento de aulas de Ciências/Biologia, com base nos questionários A e B.

A terceira seção evidencia os resultados referentes às SEIs no contexto do PIBID de Ciências Biológicas, cuja análise dos dados foi apresentada discorrendo acerca das SEIs produzidas pelos sujeitos da pesquisa que foram, posteriormente, aplicadas no contexto de sala de aula, de modo que a análise foi efetivada com base no *corpus* principal – as SEIs propriamente ditas – e no respectivo *corpus* complementar.

A quarta seção, por sua vez, elenca as implicações da construção de SEIs e do uso do *software BioMais* (versão 2.0), segundo os sujeitos da pesquisa, na formação inicial docente destes, mediante a sua participação no estudo. Tais resultados apresentados tiveram como base o questionário D do *corpus* principal bem como o respectivo *corpus* complementar.

É importante destacarmos que os resultados da pesquisa de natureza acadêmica – correspondentes à segunda, terceira e quarta seções deste capítulo – estiveram atrelados à participação de graduandos do curso de Ciências Biológicas integrantes do PIBID em uma universidade pública do estado do Paraná. Dessa forma, o Quadro 5 sintetiza a caracterização dos sujeitos da pesquisa, destacando informações acerca do gênero, idade, ano da graduação e sua participação no processo de constituição dos dados.

**Quadro 5** – Identificação do perfil dos sujeitos participantes da pesquisa

SUJEITO	GÊNERO	IDADE	ANO DA GRADUAÇÃO	PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA
A1	F	21 anos	2º ano	Parcial <sup>2</sup>
A2	F	19 anos	3º ano	Integral
A3	M	19 anos	2º ano	Integral
A4	F	21 anos	3º ano	Integral
A5	F	20 anos	2º ano	Integral
A6	M	26 anos	3º ano	Integral
A7	F	20 anos	3º ano	Parcial
A8	F	19 anos	2º ano	Parcial
A9	M	19 anos	1º ano	Integral
A10	M	19 anos	2º ano	Integral
A11	F	19 anos	1º ano	Integral
A12	F	19 anos	2º ano	Integral
A13	M	24 anos	3º ano	Integral
A14	F	19 anos	2º ano	Integral
A15	M	21 anos	2º ano	Integral
A16	M	21 anos	3º ano	Parcial
A17	F	19 anos	3º ano	Integral
A18	F	20 anos	3º ano	Parcial
A19	F	19 anos	2º ano	Integral

Legenda: F = Feminino; M = Masculino.

Fonte: a autora (2023).

De modo geral, as características básicas do grupo inicial corresponderam a 19 sujeitos, 12 integrantes do gênero feminino e sete do gênero masculino, sendo que participaram integralmente até a finalização da constituição dos dados da pesquisa 14 sujeitos, oito participantes do gênero feminino e seis do gênero masculino. No que se refere à idade dos sujeitos, estes apresentaram entre 19 e 26 anos de idade, sendo que, no período da constituição dos dados, havia discentes matriculados nos 1º, 2º e 3º anos da graduação no curso de Ciências Biológicas.

#### 4.1 O SOFTWARE BIOMAIS (VERSÃO 2.0)

A presente seção apresenta os resultados acerca da (re)elaboração de um *software* educativo *gamificado* para o ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana, cujo desenvolvimento foi focado em sua posterior aplicação no contexto de formação de professores, para a pesquisa acadêmica da tese atrelada ao curso de doutorado PCM-UEM, bem como

---

<sup>2</sup> A discente A1 participou apenas de um encontro, de modo que, no início das atividades da pesquisa, aquela já havia informado a coordenação do programa acerca de sua saída. Entretanto, uma vez que a discente integrou o corpo de sujeitos no preenchimento do primeiro questionário, ela foi mantida na tabela bem como na análise dos resultados, respeitando-se o princípio de exaustividade de Bardin (2004) acerca da constituição do *corpus* de análise.

visando constituir um instrumento educativo a ser disponibilizado de forma livre e gratuita para alunos, professores e público em geral.

Assim, como resultado do momento da pesquisa atrelado ao objetivo metodológico de caráter tecnológico, que se constituiu como ponto de partida do processo de pesquisa efetivado neste estudo, obtivemos o *software BioMais* (versão 2.0), disponibilizado na plataforma de aplicativos *Google Play Store*<sup>3</sup> – disponível para dispositivos com o sistema operacional *Android*. A estrutura do *software* tem caráter de continuidade à primeira versão do *software BioMais*, primeiro aplicativo desenvolvido no contexto de curso de mestrado, cujas características são elencadas por Oliveira *et al.* (2021a).

O *software BioMais* (versão 2.0) consiste em um aplicativo educativo *gamificado*, com a temática de anatomia e fisiologia humana, que apresenta não apenas o ambiente interativo de *Quiz* – que, na primeira versão, contém cinco grupos de estudos abertos para exploração –, mas integra diferentes interfaces: a) *Quiz*; b) Estudo; c) Loja; e d) Info. Tais interfaces podem ser selecionadas por meio da barra de tarefas na parte inferior do aplicativo, na qual constam as abas em ícones de atalho para alternância dos ambientes presentes no aplicativo.

A primeira interface compreende o *Quiz*, similarmente ao ambiente interativo da primeira versão do *BioMais*. A aba correspondente ao *Quiz* trata-se de uma seção interativa de perguntas e respostas, subdividida em dez grupos temáticos, referentes a conceitos anatômicos e fisiológicos dos sistemas do corpo humano: sistema digestório, sistema circulatório, sistema urinário, sistema respiratório, sistema reprodutor, sistema esquelético, sistema muscular, sistema endócrino, sistema nervoso e sentidos.

Ademais, mais recentemente (após a utilização do *software* com os sujeitos da pesquisa e pautando em suas sugestões) foi acrescentado um grupo temático extra, denominado até o momento de “desafio final”, o qual consiste em um compilado com questões mescladas e aleatórias abrangendo todas as temáticas. O desafio final é bloqueado para os iniciantes no jogo, o que demanda do usuário o alcance de uma meta para seu desbloqueio, que se configura na aquisição e utilização de determinada pontuação no jogo (500 BioPontos – denominação da pontuação no ambiente *gamificado*), que o usuário conseguirá por meio de sua interação com os outros dez grupos temáticos.

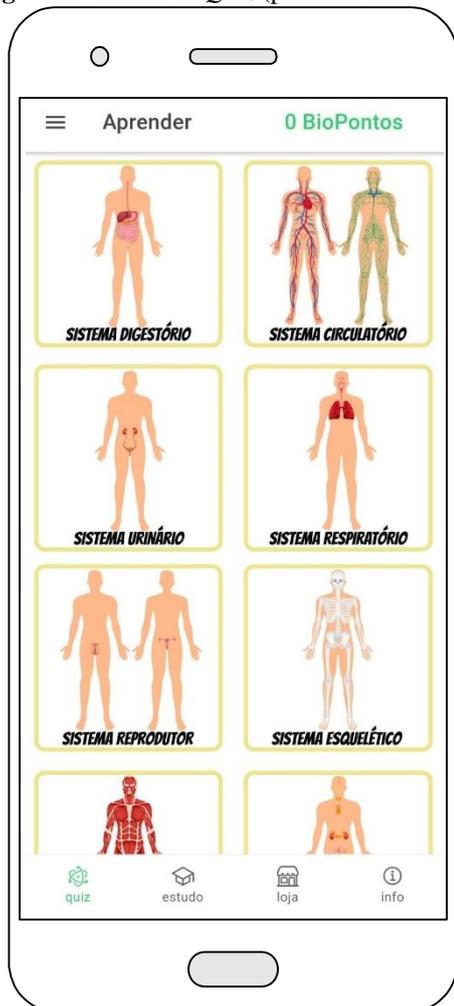
Assim, no que concerne ao *Quiz*, ao abrir o aplicativo, o usuário visualiza essa primeira interface, podendo selecionar o grupo temático que deseja estudar. Para a visualização de todo o conteúdo apresentado, o *software* conta com o *design* responsivo, isto é, a adaptação do

---

<sup>3</sup> *BioMais* (versão 2.0) disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.appbiogpv2>>

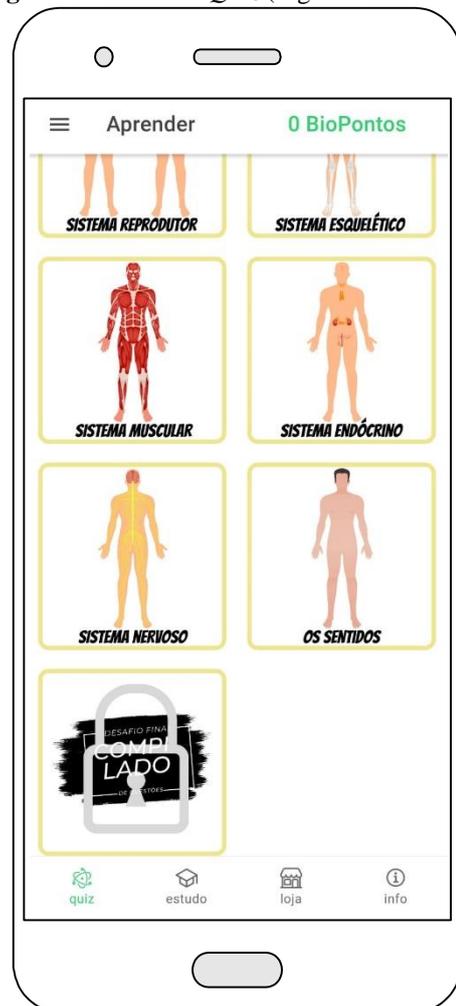
conteúdo ao tamanho, orientação e resolução da tela do dispositivo utilizado, o que significa que o *layout* e os elementos do aplicativo se ajustam automaticamente para fornecer uma experiência adequada e confortável ao usuário. A interface referente ao *Quiz* pode ser visualizada nas Figuras 2 e 3, as quais consistem em *screenshots* (capturas de tela) realizadas por meio de um *smartphone* com tela de 6.53 polegadas, permitindo, assim, que também sejam visualizadas e dimensionadas a adaptação do conteúdo por meio do *design* responsivo bem como a barra de tarefas localizada na parte inferior.

**Figura 2** – Interface *Quiz* (primeiro *screenshot*)



Fonte: a autora (2023).

**Figura 3** – Interface *Quiz* (segundo *screenshot*)



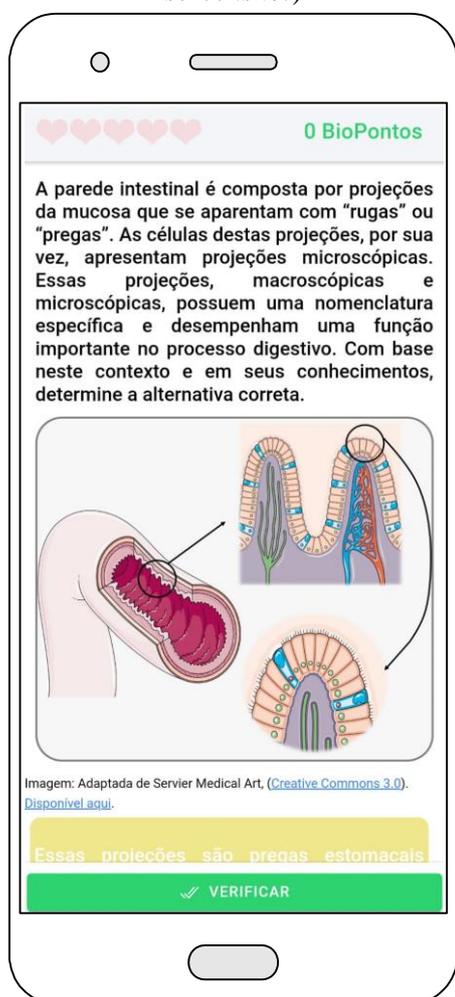
Fonte: a autora (2023).

Cada um dos grupos temáticos da interface *Quiz* apresenta um conjunto de questões previamente elaborado durante o desenvolvimento dos conteúdos do *software*, de modo que elas são apresentadas aleatoriamente após a seleção do grupo temático. As questões contêm a mesma natureza da primeira versão do *software*, explanando a “caracterização anatômica de órgãos e estruturas e localização no corpo humano, funções gerais e específicas, produção de

substâncias, suas funções e importância, mecanismos de transporte de substâncias, processos involuntários, patologias e mecanismos biológicos em geral” (OLIVEIRA *et al.* 2021a, p. 350).

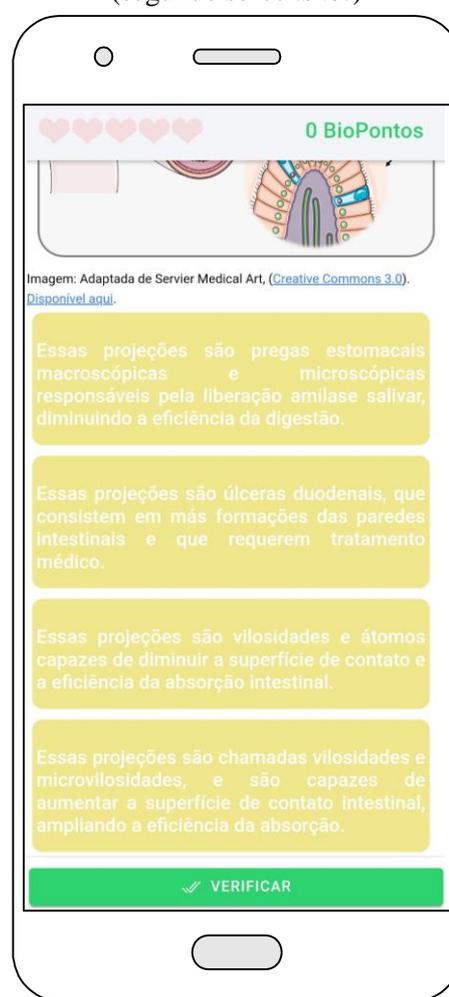
As questões variam em seis estruturas distintas e todas “se caracterizam em modelos fechados, alternando em modelos de múltipla escolha ou alternativas associativas, contendo enunciados em texto, imagens ou GIFs” (OLIVEIRA *et al.*, 2021b, p. 2). A interação com as questões ocorre por meio de cliques nas alternativas, sejam elas de múltipla escolha ou associativas. As Figuras 4 e 5 exemplificam um modelo de questão do *software* múltipla escolha e as Figuras 6 e 7, um modelo associativo, com elementos textuais e imagem.

**Figura 4** – Modelo de questão múltipla escolha com imagem e elementos textuais (primeiro *screenshot*)



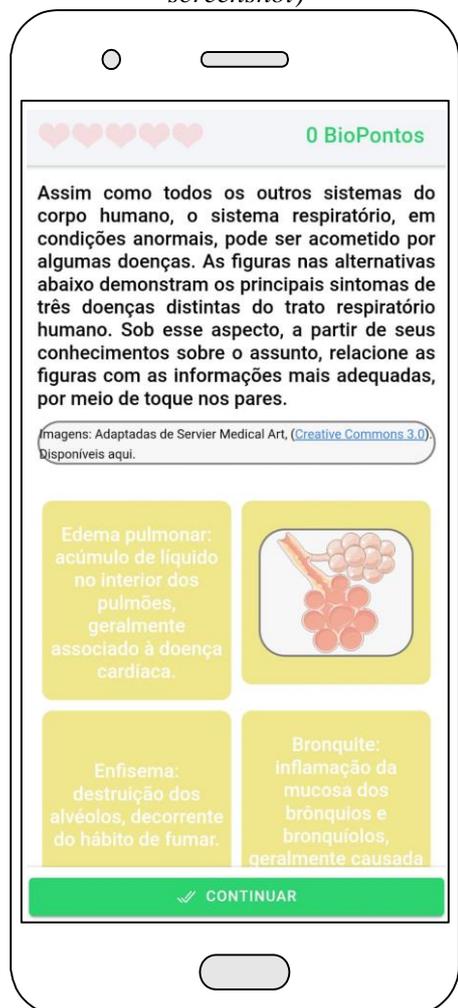
Fonte: a autora (2023).

**Figura 5** – Modelo de questão múltipla escolha com imagem e elementos textuais (segundo *screenshot*)



Fonte: a autora (2023).

**Figura 6** – Modelo de questão associativa com imagem e elementos textuais (primeiro *screenshot*)



Fonte: a autora (2023).

**Figura 7** – Modelo de questão associativa com imagem e elementos textuais (segundo *screenshot*)



Fonte: a autora (2023).

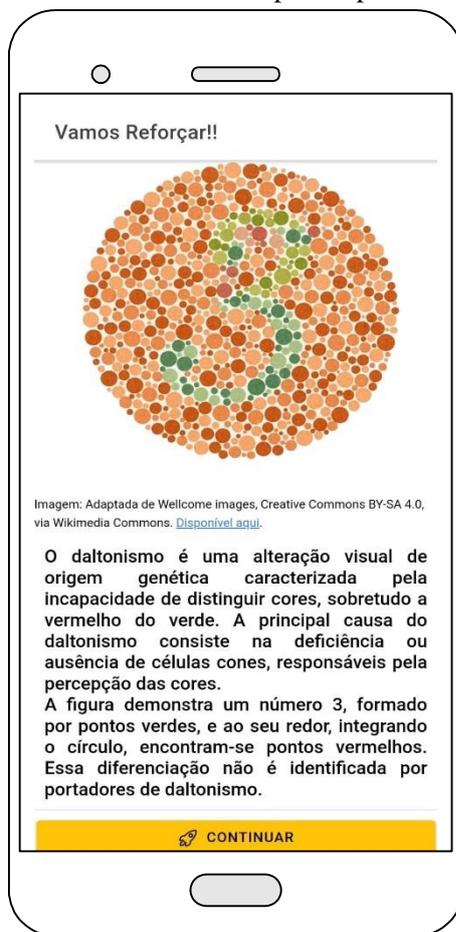
Ao interagir com as questões, a interface *Quiz* oferece mecanismos de integração que possibilitam a dinâmica do jogo, por meio da *gamificação*. Assim, no que concerne ao *Quiz* do *software BioMais* (versão 2.0), tais mecanismos seguem os mesmos princípios da primeira versão (OLIVEIRA *et al.*, 2021a), com base em elementos de importância, segundo Zichermann e Cunningham (2011), como *feedbacks* integrativos, *feedbacks* de conteúdos, sistema de pontuação, divisas, recompensas extras, *score* final e a aba Loja.

O *feedback* integrativo, presente no *software*, consiste em uma forma de fornecer ao usuário um retorno sobre sua interação com o aplicativo, de forma imediata e contextualizada, ou seja, o usuário recebe um retorno sobre a ação que acabou de realizar no aplicativo. Em ambas as versões do *software*, a atribuição de *feedbacks* de integração ocorre no momento de uso da interface *Quiz*, de acordo com as ações efetivadas pelo usuário. Se a seleção das respostas

for correspondente ao que se espera, o jogador receberá como *feedback* mensagens motivadoras como “Parabéns!”, “Muito bem!”, “Continue assim”, entre outras. Além disso, sons de aplausos são reproduzidos automaticamente, visando reforçar ao usuário que sua escolha foi a mais adequada e estimulá-lo no jogo educativo. Se a seleção das respostas não corresponder ao que se espera, o jogador receberá como *feedback* a identificação de um erro em sua seleção, representado por um “X”, sem que nenhum som seja emitido.

Em ambas as possibilidades, acerto ou erro da questão, o usuário é direcionado para a explicação da respectiva questão, elaborada por meio de textos explicativos e/ou imagens, a qual denominamos de *feedback* de conteúdos. Uma novidade diferencial na versão 2.0 é a apresentação do *feedback* mesmo com o acerto da questão, sendo importante esse acesso, no caso de dúvidas remanescentes ou, simplesmente, pela possibilidade de o discente ter “chutado” a resposta. Em cada *feedback* de conteúdos, no topo da página, há indicação de que aquele momento é um reforço ou complementação do estudo efetivado no *Quiz*, por meio da frase “Vamos reforçar!”. Um exemplo de *feedback* de conteúdo pode ser observado na Figura 8.

**Figura 8** – Exemplo de *feedback* de conteúdo após resposta de questão na interface *Quiz*



Fonte: a autora (2023).

O sistema de pontuação é uma técnica de *gamificação* que atribui pontos para a realização de determinadas tarefas dentro do jogo. No *software BioMais*, em suas duas versões, a cada questão respondida corretamente, o sistema de pontos é alimentado e representado no canto superior direito, culminando no recebimento de 10 BioPontos – denominação dos pontos conquistados no *software* – por acerto.

As divisas são elementos de *gamificação* que representam a realização de atividades ou a conquista de determinados objetivos no jogo, geralmente por meio de ícones. No *software BioMais*, em suas duas versões, as divisas estão atreladas ao sistema de pontuação. A cada acerto consecutivo, além de receber os 10 BioPontos, o usuário preenche um coração – de cinco corações disponíveis – conforme representação no canto superior esquerdo. Os símbolos de corações correspondem às divisas do aplicativo, sendo que, a cada cinco acertos consecutivos, o usuário recebe uma recompensa de BioPontos extras.

O *score* final consiste em um elemento de *gamificação* que corresponde à pontuação total obtida por um jogador ou equipe após o término de uma partida ou evento. Sendo assim, após terminar uma rodada em cada grupo temático, o usuário terá acesso ao resultado de BioPontos acumulados ao longo daquela partida. Os BioPontos são cumulativos e são continuamente representados, em seu montante, no campo superior direito.

A aba Loja, em diversos aplicativos, corresponde a uma interface que reúne elementos de *gamificação* visando oferecer aos usuários a possibilidade de trocar seus pontos por recompensas ou benefícios. No *software BioMais*, esse recurso é uma novidade diferencial implementada na versão 2.0, constituindo-se de um ambiente complementar à interface de *Quiz* e que atualmente permite aos usuários a troca de BioPontos por determinadas funcionalidades.

A primeira funcionalidade que o usuário pode adquirir na Loja é a definição da dificuldade do jogo, por meio da implementação de um temporizador no *Quiz* que estabelece um tempo máximo para a resolução da questão, recompensando o usuário com um percentual extra de BioPontos (60 segundos para responder oferecem 20% mais BioPontos; 45 segundos, 50% mais BioPontos; e 30 segundos, 100% mais BioPontos). A seleção da dificuldade exige a disponibilização de 50 BioPontos na aba Loja.

Uma segunda funcionalidade que o usuário pode adquirir na Loja consiste na compra/troca de uma variedade de sons de aplausos – a ser emitidos nos acertos das questões. O desbloqueio de cada som – de um total de quatro – exige a disponibilização de 100, 250 ou 400 BioPontos para cada áudio desbloqueado.

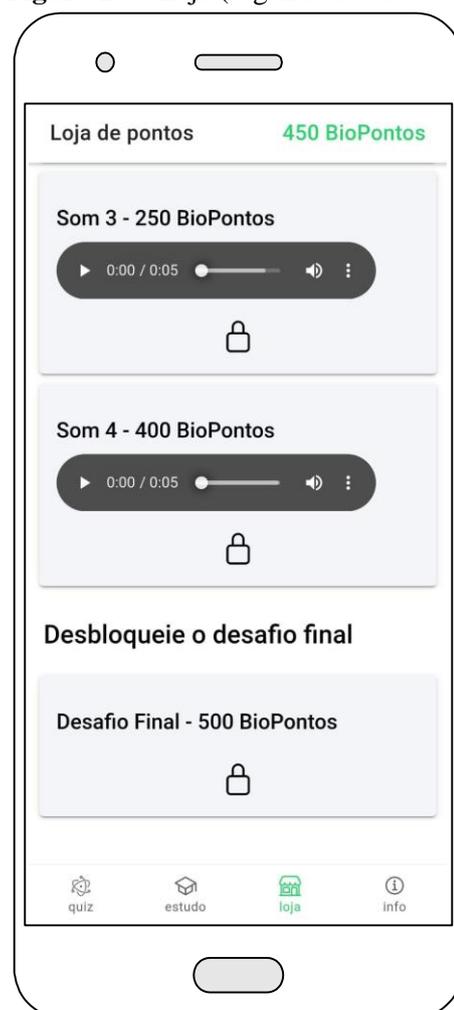
A terceira funcionalidade traduz-se no desbloqueio do desafio final, que consiste em um compilado com questões mescladas e aleatórias abrangendo todos os conteúdos presentes nos dez grupos temáticos. O desbloqueio do desafio final exige que o usuário disponibilize 500 BioPontos na Loja. A interface correspondente à aba Loja pode ser visualizada nas Figuras 9 e 10.

**Figura 9** – Loja (primeiro *screenshot*)



Fonte: a autora (2023).

**Figura 10** – Loja (segundo *screenshot*)



Fonte: a autora (2023).

A interface *Estudo* – ícone de atalho para a segunda aba da barra de tarefas na parte inferior do *software* – trata-se de um compilado de materiais teóricos para estudo acerca dos dez sistemas do corpo humano: sistema digestório, sistema circulatório, sistema respiratório, sistema urinário, sistema reprodutor, sistema muscular, sistema endócrino, sistema nervoso, sistema esquelético e sentidos.

Por meio da interface *Estudo* o usuário pode selecionar o grupo temático de interesse para ter acesso a conteúdos didáticos básicos sistematizados acerca do sistema do corpo humano

escolhido, ao clicar na guia ou aba identificada com o nome do sistema. Ao selecioná-la, o usuário acessa um material contendo ilustrações e textos breves explicativos, referentes à anatomia de órgãos e estruturas, fisiologias geral e específica, patologias, mecanismos biológicos, dentre outros. A Figura 11 apresenta os grupos de estudo disponíveis para seleção na interface *Estudo*.

**Figura 11** – Grupos temáticos na aba *Estudo* (Longscreenshot)



Fonte: a autora (2023).

Assim, ao selecionar o grupo temático para estudo, o usuário será direcionado para a página seguinte onde são contemplados os materiais teóricos específicos. No caso do sistema reprodutor, por exemplo, em que há singularidades que distinguem a anatomia e fisiologia dos sistemas reprodutores feminino e masculino, o usuário é primeiramente direcionado para uma tela com um resumo do sistema reprodutor (de modo geral) com guias para a seleção tais como

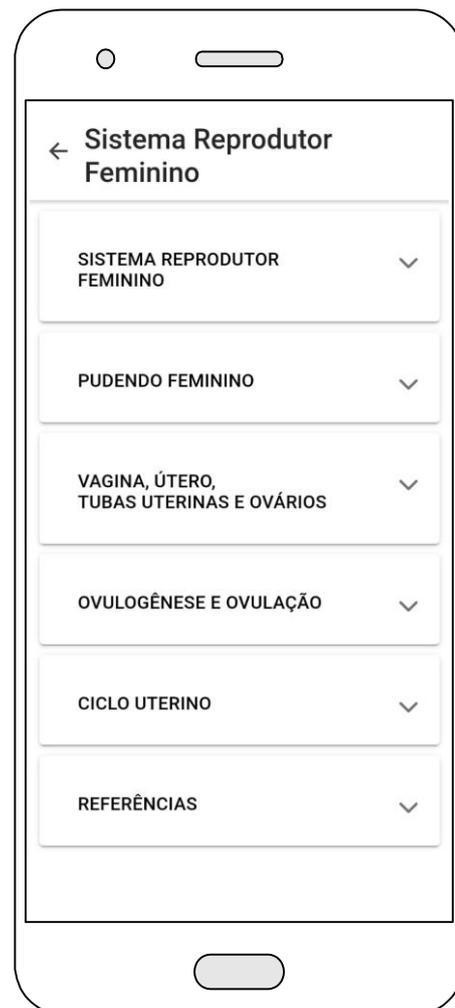
sistema reprodutor feminino, sistema reprodutor masculino ou fecundação e contracepção, conforme pode ser visualizado no exemplo apresentado na Figura 12. Ao selecionar uma das opções, o usuário é direcionado para a tela onde os materiais teóricos com as temáticas específicas são dispostos de forma minimizada, apresentando apenas seus títulos principais, conforme pode ser visualizado no exemplo apresentado na Figura 13.

**Figura 12** – Página inicial do sistema reprodutor humano na interface *Estudo*



Fonte: a autora (2023)

**Figura 13** – Página com a lista de conteúdos do sistema reprodutor humano na interface *Estudo*

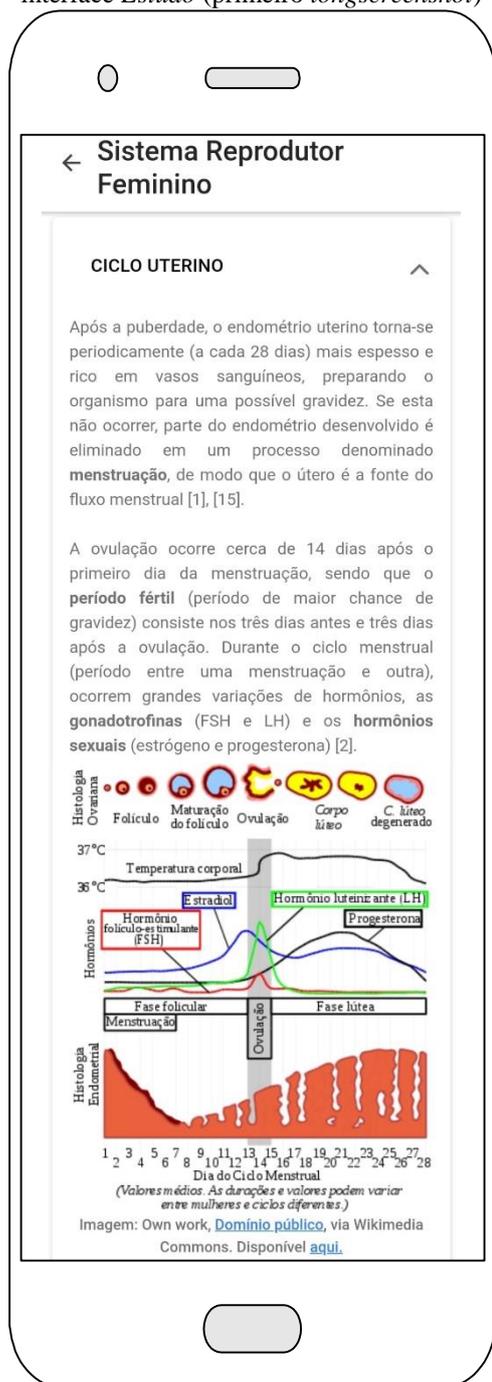


Fonte: a autora (2023).

Os menus referentes aos conteúdos específicos apresentados na Figura 13 funcionam mediante o sistema “expandir/recolher painel”, ou seja, ao se dar um clique na seta voltada para baixo no título desejado, as informações são abertas para visualização e, ao se desejar minimizar novamente as informações, basta realizar um segundo clique na seta voltada para cima. Esse mecanismo possibilita que a interface tenha um aspecto “*clean*”, ou seja, sem elementos desnecessários – como no caso de um conteúdo já lido ou a ser lido posteriormente – que

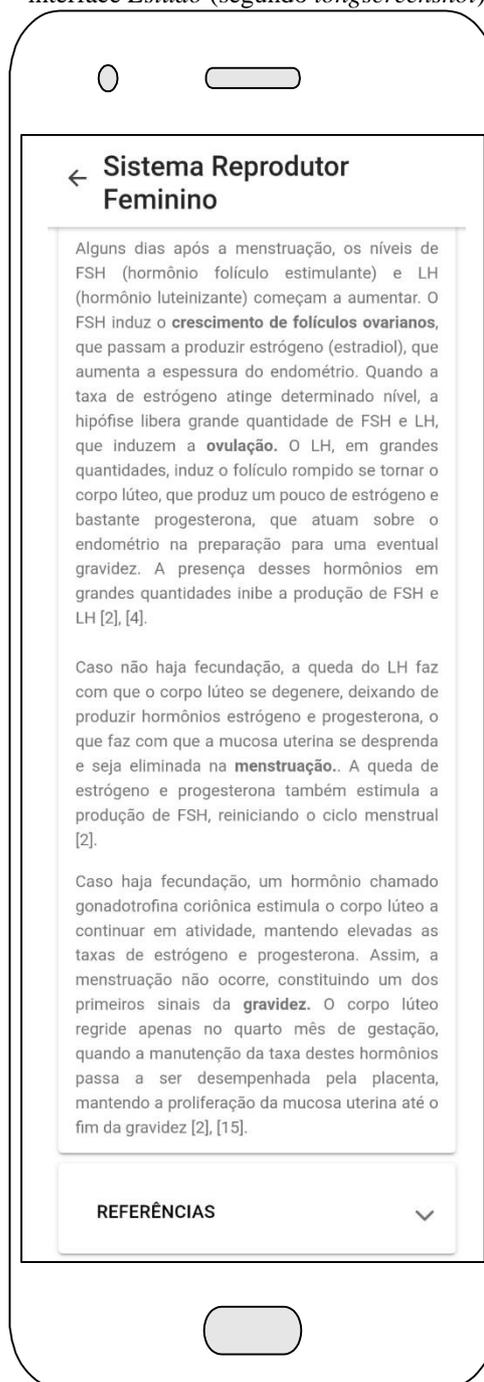
possam estabelecer desorganização ou poluição visual da interface. Ao final de todas as guias com os conteúdos específicos, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas, cujas respectivas citações foram estabelecidas no corpo do texto por meio de sistema numérico. Os conteúdos específicos apresentados por meio do mecanismo “expandir/recolher painel” podem ser visualizados nas Figuras 14 e 15.

**Figura 14** – Exemplo de conteúdos apresentados na interface *Estudo* (primeiro *longscreenshot*)



Fonte: a autora (2023).

**Figura 15** – Exemplo de conteúdos apresentados na interface *Estudo* (segundo *longscreenshot*)



Fonte: a autora (2023).

No que concerne aos aspectos específicos do levantamento teórico realizado para a (re)elaboração do *software BioMais* (versão 2.0), primeiramente, a base epistemológica foi baseada nos princípios construtivistas – ou construtivos, como preferimos denominar –, tendo em vista a incorporação combinada dos pressupostos de Jean Piaget e Lev S. Vigotsky, mencionados no primeiro capítulo deste estudo.

Desse modo, a estrutura das questões do *software* seguiu as recomendações didáticas de Moretto (2003), que vão ao encontro de uma postura construtiva: *clareza* – linguagem clara de forma que o aluno compreenda o que está sendo perguntado –; *contextualização* – revelar ou explicar a conjuntura de uma situação, estabelecendo um contexto –; *relevância* – conteúdos e perguntas que sejam significativos e que tenham relação com a vida dos alunos, ao conteúdo estudado e objetivos da aprendizagem e avaliação –; *variedade* – as perguntas devem ser diversificadas em termos de níveis de complexidade e tipos de questões, de forma a avaliar diferentes aspectos do conhecimento do aluno –; *coerência* – coesão com os conteúdos ensinados em sala de aula e com os objetivos da disciplina –; *parametrização* – definição clara dos comandos da questão e dos critérios para sua correção –; *exploração da leitura* – estimular a compreensão e interpretação textual –; *motivadoras* – para que os alunos se sintam estimulados a buscar respostas e soluções –; *proposição de questões operatórias* – que estimulem o raciocínio e criticidade dos alunos, em vez de perguntas que visem apenas à memorização ou repetição de conceitos, ou seja, perguntas que exijam que o aluno pense para responder, incentivando sua participação ativa e a construção de seus próprios conhecimentos (MORETTO, 2003).

Em relação ao levantamento teórico dos conhecimentos biológicos, o *software* foi estruturado com base no estudo – releituras – de materiais que possibilitaram a compreensão e aprofundamento do conhecimento acerca dos conceitos, estruturas e mecanismos no âmbito da anatomia e fisiologia humana, por meio de livros (CASTRO, 1985), (GRAY, 1988), (CINGOLANI; HOUSSAY, 2003), (BERNE; LEVY, 2010), (TORTORA; DERRICKSON, 2016) e (SILVERTHORN, 2017).

Ademais, em nível didático voltado ao ensino médio, o *software* foi estruturado também com base no estudo – releituras – de livros didáticos pertencentes e regularizados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), sobretudo os de nossa preferência pessoal: “Biologia das Células” (AMABIS; MARTHO, 2010b) e “Biologia dos Organismos” (AMABIS; MARTHO, 2010c), por trazerem em suas páginas riqueza de conteúdos relevantes, pautada nos livros clássicos e de alta complexidade, por meio de apropriada transposição didática, estabelecendo-

se no meio termo dos extremos: sem se tornar excessivamente conteudista ou esvaziado conceitualmente.

No que diz respeito às imagens utilizadas na elaboração do *software*, oriundas de banco de imagens gratuitos e licenciáveis, elas possuíam licenças que se constituíram do tipo *Creative Commons* (versões variadas) e licença própria da *Freepik*<sup>4</sup>. As imagens com licença *Creative Commons* foram obtidas por meio das coleções de autoria da *Servier Medical Art*<sup>5</sup> e *Wikimedia Commons*<sup>6</sup>, enquanto as imagens com a licença *Freepik*, do próprio *site* da empresa, por meio de sua plataforma de buscas. Os GIFs (*Graphics Interchange Format*) demonstrados vieram de fontes variadas na *internet*. Contudo, é importante destacarmos que os direitos de todos os autores foram preservados ao serem devidamente citados, na efetivação do compartilhamento, uso e/ou edição, majoritariamente no mesmo local de sua inserção no *software*.

A edição das imagens, quando necessária, tais como a inserção de elementos, indicações ou (re)escrita das denominações de estruturas para a língua portuguesa, foi efetivada por meio de *sites online* de edição tais como o *Photoshop Online*<sup>7</sup>, para imagens disponibilizadas pelo *Wikimedia Commons* e *Freepik*, bem como edição por meio do programa *Microsoft Power Point* (Pacote *Microsoft Office*) para imagens disponibilizadas pela *Servier Medical Art*. Ainda, é válido ressaltarmos que as imagens onde foi impossibilitada a atribuição no local de inserção, tais como o ícone (miniatura) do aplicativo, bem como as imagens de capa na abertura dos conjuntos de sistemas, foram oriundas da coleção *Freepik* e essa informação de atribuição consta na aba “Info” do aplicativo, no tópico “crédito de uso de imagens”.

A interface *Info* – ícone de atalho para a quarta aba da barra de tarefas na parte inferior do *software* – consiste em uma interface informativa que traz aspectos gerais sobre o aplicativo tais como resumo, história, membros (pesquisadora, orientadores da pesquisa – primeira versão (mestrado) e segunda versão (doutorado) – orientadores do desenvolvimento de *software* e desenvolvedores), crédito de uso de imagens e agradecimentos.

O *software BioMais* (versão 2.0), além do *Quiz*, complementado por recursos da *Loja*, conta também com uma interface de *Estudo*, que possibilita a leitura, com conteúdos em imagem e textos. A integração dessas interfaces distintas em um só ambiente de aprendizagem pode conferir benefícios no processo de aprendizagem, uma vez que oferece uma experiência mais completa e rica em informações.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <[www.freepik.com](http://www.freepik.com)>.

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://smart.servier.com>>

<sup>6</sup> Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page)>

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://www.photoshonline.net.br/>>.

O *Quiz* interativo possibilita a ação do estudante de forma dinâmica, ou seja, que desempenhe papel ativo ao ser desafiado a aplicar e testar seus conhecimentos, reforçando e motivando o processo de aprendizagem ludicamente, sendo o *feedback* imediato do *quiz* fundamental nesse processo. O engajamento por meio da dinâmica ativa do aluno pode aumentar a probabilidade de o usuário continuar a utilizar o *software* por maior tempo, conseqüentemente, ajudando-o em sua busca pela construção de seu aprendizado.

De forma mais ampla, a interface *Estudo* permite que o usuário possa compreender, aprofundar ou revisar os conhecimentos de forma mais ampla e detalhada, sobretudo por conter também referenciais que conferem uma leitura complementar. A presença de ilustrações e imagens, tanto na interface *Quiz* como na de *Estudo*, pode auxiliar na compreensão e na apropriação dos conteúdos, possibilitando a efetivação de um aprendizado mais significativo.

Ademais, a variedade de formatos de aprendizagem é um fator de diversificação de aprendizado uma vez que nem todas as pessoas aprendem da mesma forma. Enquanto alguns podem preferir estudar ou aprender melhor lendo, visualizando ou ouvindo, outros podem preferir ou aprender melhor de forma mais interativa. Contudo, as preferências de formas de estudo não se excluem, pelo contrário, elas se complementam e, dessa forma, a complementação dessas interfaces possibilita atender às necessidades e especificidades de aprendizado dos diferentes tipos de usuários. Nesse caso também se inclui a acessibilidade, uma vez que crianças surdas ou com alguma dificuldade com a aprendizagem ou com interações diretas e/ou mais complexas e contínuas com outros seres humanos podem se beneficiar por meio do uso das interfaces do *software*.

Além disso, algumas funcionalidades que foram e ainda estão sendo implementadas no *software* partiram das sugestões dos pibidianos, identificadas na análise dos materiais dos *corpora* principal e complementar da pesquisa. Dentre as implementações sugeridas pelos sujeitos participantes e que já foram implementadas, encontram-se o temporizador na interface *Quiz* bem como o grupo temático correspondente ao Desafio Final.

A pesquisa de aceitabilidade do *software BioMais* (versão 2.0) por parte dos pibidianos participantes da pesquisa, efetivada ao longo das atividades do minicurso, encontra-se apresentada e discutida no item a seguir.

#### 4.1.1 Aceitabilidade de pibidianos de Ciências Biológicas acerca do *software BioMais* (versão 2.0) como instrumento educativo<sup>8</sup>

Este item apresenta a aceitabilidade do *software BioMais* (versão 2.0) por graduandos pibidianos do curso de Ciências Biológicas, cujos resultados foram classificados em 11 categorias, estabelecidas *a priori*, considerando a temática do comando de cada questão. As subcategorias, por sua vez, também estabelecidas *a priori*, consistiram em cinco escalas, que corresponderam aos recortes de unidades de registro, com base em elementos (palavras) de concordância/aceitabilidade e discordância/inaceitabilidade, ou seja, de juízo de valor, estabelecido nas alternativas do instrumento de constituição dos dados para cada pergunta/temática abordada: ótimo, bom, nem bom nem ruim, ruim, péssimo.

Em caráter de análise, atribuímos a interpretação de que as subcategorias “ótimo” e “bom” se constituíram de aceitabilidade satisfatória, que “nem bom nem ruim” consistiu em aceitabilidade regular, enquanto “ruim” e “péssimo” indicou aceitabilidade insatisfatória. As especificidades de tais resultados encontram-se no Quadro 6 e nas discussões subsequentes.

**Quadro 6** – Aceitabilidade do *software BioMais* (versão 2.0)

CATEGORIA	SUBCATEGORIA (UNIDADE DE REGISTRO)	FREQUÊNCIA		EXEMPLOS DE JUSTIFICATIVA
		Quantidade	%	
Design/ Estrutura	Ótimo	13	72%	“A interface do aplicativo é simples, bonita, fácil de mexer e organizada, facilitando a experiência do usuário e sendo uma ótima opção de jogo para o exercício dos conhecimentos gerais sobre os sistemas orgânicos” (A7).
	Bom	5	28%	“Ainda é novo, apresentando apenas conhecimento do corpo humano” (A13).
Relevância dos conteúdos	Ótimo	14	78%	“Pode te fazer pensar, depois criar dúvidas, responder as alternativas e por fim saber a resposta com o auxílio de um feedback” (A10). “Permite discernir hábitos e atitudes para nosso bem-estar” (A13).
	Bom	4	22%	“O aplicativo fornece informações gerais relevantes sobre os sistemas orgânicos, fornecendo o feedback das respostas, pontuação e textos de apoio para leitura” (A7).
				“Os conteúdos do aplicativo são sensacionais, pois é tudo bem explicado e se torna muito interessante com as imagens

<sup>8</sup> Os resultados da presente seção foram apresentados no IV Simpósio de Pesquisa em Educação para a Ciência (SIPEC), organizado pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), e publicados no periódico “Ensino e Tecnologia em Revista (ETR)”, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em edição especial no ano de 2023, com ISSN: 2594-3901 e Qualis CAPES (2017-2020) A4 (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2023).

Compreensão/ Clareza	Ótimo	9	50%	<i>indicando os temas a cada pergunta” (A11). “São bem claros, bem diretos e fáceis de compreender” (A12).</i>
	Bom	9	50%	<i>“A contextualização das interrogativas facilita o aprendizado e traz maior clareza para as respostas” (A7). “O conteúdo é claro, mas ainda é um pouco denso, podendo dificultar o entendimento de alguns alunos” (A13).</i>
Contextualização e possibilidade de atrelar os conteúdos a situações reais	Ótimo	11	61%	<i>“Pois, ao ser trabalhado uma aula de anatomia com os alunos, este app pode servir como um auxílio para os estudos e um treino para outras aplicabilidades como as provas ou até mesmo vestibulares” (A10)</i>
	Bom	7	39%	<i>“A preocupação com um contexto integrador é visível nas questões, podendo ser utilizados conteúdos ou situações parecidas ou do cotidiano para melhor compreensão por parte dos alunos” (A16).</i>
Desenvolvimento intelectual e crítico	Ótimo	10	56%	<i>“Trabalhado de forma coerente com os alunos gera uma curiosidade, o que contribui para a aprendizagem” (A9) “Quando vc aprende de uma boa forma um conteúdo, vc compreende conteúdos que antes vc poderia não saber e ainda consegue repassar esse conteúdo para outras pessoas” (A15).</i>
	Bom	6	33%	<i>“O software auxilia os estudantes usuários a exercitarem o raciocínio e a pensarem para responderem as questões, aprendendo sobre todos os sistemas orgânicos humanos, sua estrutura, função e fisiologia. O feedback das respostas é um ótimo recurso para que os alunos/jogadores identifiquem e compreendam o que a questão pedia e o que erraram, aprendendo desse modo até com os erros” (A7).</i>
	Nem bom nem ruim	2	11%	<i>“Não vi muito em desenvolver o desenvolvimento crítico” (A17).</i>
Desenvolvimento da argumentação	Ótimo	7	39%	<i>“A partir do momento que eles erraram uma questão, irá seguir dúvidas, mesmo com a resposta dada no final de cada pergunta. Onde o professor irá sentir prazer em explicar o porquê daquele erro” (A11). “Apresenta informações relevantes e confiáveis, sendo bases sólidas para uma discussão a respeito do assunto abordado” (A16).</i>
	Bom	10	56%	<i>“Acho que os alunos iriam ser participativos e perguntar sobre o assunto” (A8). “Com as informações adquiridas durante o uso, é possível que os usuários tomem informações verificadas para argumentar em suas conversas e discussões” (A13).</i>

	Nem bom nem ruim	1	5%	“Acho que talvez alguns ficaram na dúvida de por que erraram e vão querer ir mais a fundo na resposta do porque” (A14).
Atividade investigativa	Ótimo	9	50%	“As perguntas possuem feedbacks que ajudam o aluno a ver os seus erros e a buscar a informação correta” (A2). “Algumas questões podem gerar mais dúvidas, o que gera a ação investigativa” (A9). “É um App onde se desperta o interesse de qualquer um” (A11).
	Bom	9	50%	“O app ajuda na obtenção de informações, e por elas requererem que o aluno resolva as questões, exige deles engajamento, qualidade necessária para a investigação” (A13). “É boa a forma em que está proposta para eles investigarem o problema proposto e de como tentam buscar hipóteses” (A14).
Atividade cooperativa/ colaborativa e comunicação/ socialização	Ótimo	6	33%	“Irá acontecer debates e dúvidas sobre os temas entre os próprios alunos, a facilidade de usar o App dentro da sala, deixando a aula mais dinâmica” (A11).
	Bom	7	39%	“Acho que o app é mais um quesito individual, se for trabalhado em sala de aula com grupos, acredito que funcionaria super bem relacionado aos fatores descritos” (A19). “Muito boa e que bom que é assim porque ainda mais em tempos de pandemia tem que ter uma interação com os outros alunos” (A15).
	Nem bom nem ruim	5	28%	“Não tem como o aluno se comunicar e socializar com o aplicativo, só se estiver junto com outra pessoa” (A17).
Autonomia	Ótimo	14	78%	“O estudante deverá se esforçar sozinho e aprender qual é o melhor método para estudar como ele aprende, enfim, descobrindo a si próprio é o primeiro passo para a autonomia” (A19).
	Bom	3	17%	“Como o aplicativo traz tanto as questões quanto as informações para se embasar responder tais questionamentos, acredito que por conta própria cada um consegue se situar dentro do app” (A16).
	Nem bom nem ruim	1	5%	“Acho boa porque, como o conteúdo e acessibilidade são boas, o aluno consegue por exemplo usar o app sozinho sem o auxílio de alguém e no seu tempo livre aprender” (A15).
	Ótimo	10	56%	“Achei bem dinâmica as perguntas com imagens, feedbacks e pontuação, assim desperta a vontade de continuar estudando” (A2).

Ludicidade e gamificação				<p>“É divertido, curioso, colorido e chama a atenção. É uma forma legal de se aprender” (A3).</p> <p>“Gostei bastante pois ele mostra o desempenho, dá pontos e tem alguns sons legais” (A12).</p>
	Bom	7	39%	<p>“É bem legal” (A8).</p> <p>“É bom, motiva a tornar o jogo mais prazeroso” (A14)</p>
	Nem bom nem ruim	1	5%	<p>“Se tivesse um sistema de competição, seria mais interessante, bem como recompensas mais atrativas para se usarem os pontos conseguidos” (A16).</p>
Facilidade de manuseio	Ótimo	18	100%	<p>“É bem simples e muito organizado. Nada que o aluno possa ter dificuldade” (A3).</p> <p>“Muito prático, objetivo e de fácil acesso” (A6).</p> <p>“Intuitivo e simples, não tive dificuldade de manusear” (A13).</p>

Fonte: Autoria própria (2023).

No que concerne à categoria de **design/estrutura**, a satisfação integral por parte dos discentes foi justificada, principalmente, por aspectos como as características da interface (simples, bonita, fácil de mexer, organizada e rápida), o uso de imagens (subsídio na compreensão) bem como a estrutura dos conteúdos (perguntas e *feedbacks* bem elaborados/construídos, detalhados e específicos, com boas explicações e respostas objetivas). Tais afirmativas dos discentes vão ao encontro das premissas de desenvolvimento do *software* e são corroboradas no âmbito do ensino e da *gamificação*.

Em relação à importância da interface para a aceitabilidade de um *software* educativo gamificado, esta consiste no “elo entre o jogo e o jogador, pois permite que o jogador [...] navegue pelo ambiente e tome decisões no *game*” (ALBUQUERQUE, 2018, p. 5844), assim, uma boa interface, com fácil compreensão e funcionalidade, é fator essencial que auxilia o jogador a focar em seus objetivos, colaborando para a imersão no processo, sendo “a interface nosso portal de entrada e comunicação com o jogo, por isso a clareza e a objetividade devem ser aspectos considerados” (TONÉIS, 2012, p. 152).

O uso de imagens e ilustrações é defendido pela BNCC ao enfatizarem ser fundamental a apropriação de linguagens específicas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o que inclui “o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens”, entre outros (BRASIL, 2018a, p. 551-552), enquanto as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, também na perspectiva do ensino das Ciências, enfatizam que “o processo de ensino-aprendizagem pode ser melhor

articulado com o uso de recursos pedagógicos/tecnológicos que enriquecem a prática docente”, dentre os quais se incluem, além de textos, figuras/ilustrações, mapas, esquemas, modelos, organogramas, entre outros. (PARANÁ, 2008, p. 73).

Em relação à importância atribuída aos conteúdos, por sua vez, é válido ressaltarmos que Sacristán (2000, p. 120) enfatiza que “sem conteúdo não há ensino [...] porque estaríamos falando de uma atividade vazia ou com significado à margem do para que serve”, cabendo a necessidade de compreendermos que os conteúdos nas Ciências, por sua vez, não podem “cair em extremos perigosos, mas visando dar aos mesmos o lugar e o significado que devem ter e ocupar no processo da aprendizagem” (MORETTO, 2003, p. 86). Ainda, é válido ressaltarmos, acerca dos conteúdos apresentados, sob a justificativa do aluno A13, que o *software* se desdobra apenas sobre os conhecimentos do corpo humano uma vez que este foi o seu objetivo de efetivação, havendo a possibilidade de ampliação para projetos futuros englobando novas temáticas.

A categoria **relevância dos conteúdos**, aceita integralmente de forma satisfatória pelos discentes, esteve relacionada a justificativas acerca de aspectos relacionados às características desses conteúdos (específicos, explicativos, fácil de entender, bem estruturado/elaborado, organizados, coesos, informativos, didáticos e com variedade), à sua aplicação (para estudo dos alunos e temas relevantes por serem cobrados em vestibulares) bem como ao potencial educativo desses conteúdos (fazer pensar, criar dúvidas e responder, discernir hábitos e atitudes e *feedbacks* que reforcem a aprendizagem).

A maioria dos aspectos elucidados pelos discentes a partir de suas justificativas convergem para uma abordagem construtiva e significativa dos conteúdos, a qual buscamos no desenvolvimento do *software*, abordagem na qual os conteúdos não são considerados fins em si mesmos, tampouco focamos somente nos recursos para alcançá-los, mas devem ser selecionados e estruturados visando desenvolver a capacidade dos sujeitos para darem sentido a esses conteúdos, construindo seus conhecimentos/competências e habilidades (que devem ser concomitantes à abordagem de situações complexas) a partir de elementos intrínsecos e extrínsecos a esses sujeitos, estabelecendo uma aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (MORETTO, 2003). Entretanto, discordamos do posicionamento de que a abordagem de conteúdos seja considerada relevante meramente por ser cobrada em avaliações de grande escala, tais como os vestibulares, cabendo ressaltarmos que os processos de ensino e aprendizagem não se resumem e vão muito além da preparação para provas.

A categoria **compreensão/clareza**, aceita integralmente de forma satisfatória, se apresentou atrelada a justificativas acerca de os conteúdos se constituírem a partir de uma linguagem acessível, justificativas que apresentam os conteúdos como claros, diretos, bem elaborados, com imagem/ilustrados, leve, com questões contextualizadas e conteúdo explicado de forma fácil, o que culmina na facilidade de compreensão/entendimento.

Sob esse enfoque, a importância atribuída a esse aspecto é corroborada pelo fato de o desenvolvimento do pensamento humano ser culturalmente mediado, “sendo que a linguagem é o principal meio dessa mediação” (REGO, 1995, p. 31), entendida como “um sistema simbólico fundamental em todos os grupos humanos” e que “desempenha um papel imprescindível na formação das características psicológicas humanas” no processo de construção dos conhecimentos, uma vez que “permite lidar com os objetos do mundo exterior mesmo quando eles estão ausentes”, “analisar, abstrair e generalizar as características dos objetos” e a “preservação, transmissão e assimilação de informações e experiências acumuladas pela humanidade ao longo da história” (Idem, p. 53-54).

A importância das imagens/ilustrações, mencionada anteriormente, atribui enriquecimento à linguagem, o que inclui a atribuição de um contexto que, por sua vez, é o elemento responsável por dar sentido ao texto e à interpretação. Assim, eis aqui um elemento que justifica a visão construtiva no ensino: a dialética, atrelada à importância em se saber perguntar, estabelecendo, ainda que de forma indireta, um diálogo (contextualizado) com o discente, que permita a construção de significados (MORETTO, 2003).

Na Biologia, em razão do avanço das descobertas científicas, há grande quantidade de conhecimentos acerca de diferentes temáticas, tais como a anatomia e fisiologia humana, de modo que tais conhecimentos no processo de transposição didática podem ser vistos, muitas vezes, como um pouco densos (como afirma o aluno A13), entretanto nosso papel, enquanto educadores, inclui respeitar o tempo e individualidade dos discentes para que estes possam aprender e se motivarem para o aprender, de acordo com suas potencialidades e limitações.

A categoria **contextualização e possibilidade de atrelar os conteúdos a situações reais**, aceita integralmente de forma satisfatória pelos discentes, foi justificada a partir de comentários como a preocupação com o contexto integrador, forma diferente de aprender, fácil entendimento e conteúdos comuns em sala de aula. Ademais, os discentes também justificaram sua aceitabilidade a partir da utilidade/aplicações em situações reais voltadas ao estudo, como, por exemplo, utilizar em sala de aula, auxílio para estudo, elucidar e relacionar os conteúdos

com situações reais, usar e criar novos exemplos do cotidiano, revisar conteúdos, estudar para provas e atrelar com atividades relacionadas a jogos.

No que concerne à relação contextual, considerada durante a elaboração do *software*, esta é vista como um aspecto essencial no Ensino das Ciências, uma vez que articula o conhecimento científico com a realidade dos alunos, a fim de que o conhecimento disciplinar seja potencialmente significativo, podendo ser o ponto de partida ou o ponto de chegada no processo de ensino-aprendizagem. Em ambos os casos, tal aspecto “significa aproximar os conteúdos científicos escolares das estruturas sociais, políticas, éticas, tecnológicas, econômicas, entre outras”, de modo que essa aproximação se estabelece por meio de abordagens que fazem uso “de conceitos teóricos precisos e claros, voltados para as experiências sociais dos sujeitos históricos produtores do conhecimento” (PARANÁ, 2008, p. 74).

A BNCC também atribui a necessidade de contextualização dos conhecimentos, enfatizando que o professor deve superar a mera exemplificação de fatos, necessitando “valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes” em variados contextos da vida cotidiana (BRASIL, 2018a, p. 549).

A categoria **desenvolvimento intelectual e crítico**, aceita satisfatoriamente por 89% dos discentes, teve as justificativas relacionadas às características presentes no aplicativo (importância da valorização de conhecimentos prévios, boa didática e fácil compreensão, conteúdos que os alunos estão aprendendo em sala, apresentação de *feedback* e valorização do erro), implicações do aplicativo no desenvolvimento intelectual e crítico (promove curiosidade, gera dúvidas, estimula movimento lógico, capacidade de raciocínio e pensamento, aumento do desempenho nas aulas, colocar em prática os conhecimentos, engajamento nos temas científicos e repassar conteúdo para outras pessoas (diálogo)) bem como criticidade como característica da geração atual (com o *software* atribuirão criticidade ao conhecimento científico).

Os 11% dos discentes que atribuíram aceitabilidade regular para essa categoria atribuíram apenas a “não vi muito em desenvolver o desenvolvimento crítico”, sem uma justificativa efetiva. É importante ressaltarmos que tal percentual corresponde a duas respostas, entretanto ambas as discentes atribuíram justificativa idêntica, o que supõe uma cópia de resposta, não havendo, de fato, a criticidade ao responderem à questão.

O desenvolvimento intelectual e crítico dos alunos está relacionado ao objetivo do *software* como objeto de ensino e aprendizagem, e os resultados positivos para esta categoria

vão ao encontro de uma aprendizagem ativa dos estudantes, de acordo com os documentos que norteiam a educação básica. Para a BNCC, ao visar à aprendizagem ativa dos estudantes, devem ser considerados os conhecimentos prévios e experiências dos discentes, os conteúdos e sua natureza bem como as estratégias didáticas (BRASIL, s.d.), almejando o aguçamento da curiosidade, o uso da linguagem científica, o estímulo ao pensamento criativo, lógico, crítico e da responsabilidade (BRASIL, 2018a).

Ademais, a valorização do erro é um ponto importante em um ensino construtivo, haja vista a noção de desenvolvimento do educando, que passa por fases e ideias que adiante considerará erradas, porém “necessárias para o encaminhamento às soluções finais corretas” (PIAGET, 1977, p. 21, *apud* CHAKUR, 2014, p. 87); assim, a correção do erro “deve ser justificada e tornar-se ocasião para a aprendizagem” (CHAKUR, 2014, p. 87).

A categoria **desenvolvimento da argumentação**, aceita de forma satisfatória por 95% dos discentes e de forma regular por 5% destes, foi justificada sob aspectos como a geração de dúvidas, um *feedback* explicativo com valorização do erro para a aprendizagem, possui bases sólidas (informações relevantes e confiáveis) para a argumentação em discussões sobre o tema, promoção da participação/argumentação por meio de perguntas, linguagem clara possibilitando evolução do vocabulário, contextualização e promoção do ‘pensar’.

O desenvolvimento da argumentação é um fator importante do processo cognitivo com vistas a esclarecer dúvidas e situações, possibilitando ao discente atuar como um sujeito ativo de sua aprendizagem (ao argumentar), bem como, ao considerar uma argumentação de terceiro, que se aproprie de contextos e significados que favoreçam sua aprendizagem e desenvolvimento. É nesse sentido que o *software* busca incorporar a argumentação no processo de aprendizagem, tanto ao ser utilizado de forma individual como no contexto coletivo/colaborativo em sala de aula, tendo em vista que a BNCC valoriza o processo argumentativo como uma competência geral a ser desenvolvida na educação básica, “com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns [...] com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta” (BRASIL, 2018a, p. 9).

A categoria **atividade investigativa** foi aceita de forma satisfatória por 100% dos discentes, atrelada a argumentos de que o aplicativo possibilita o surgimento de dúvidas, identificação de erros, desperta o interesse e engajamento, apresenta imagens atrativas/chamativas para a investigação, possibilita a investigação de problemas e levantamento de hipóteses, incentiva a busca por informações, apresenta uma estrutura que

facilita a investigação/busca no aplicativo bem como exercita o raciocínio exigindo que os alunos pensem para responder.

A perspectiva investigativa no Ensino de Ciências pode oportunizar “a construção de conhecimentos relevantes, a autonomia discente, o senso crítico, a argumentação, a criatividade, a investigação, a cooperação e a construção individual e coletiva” (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2020, p. 5). Jorde (2009) estabelece aspectos essenciais para a efetivação do Ensino de Ciências/Biologia por Investigação: atividades que se baseiam em problemas autênticos; experimentações e atividades práticas (incluindo a busca de informações); atividades que priorizam a autonomia dos alunos; e comunicação e argumentação, aspectos que coincidem com as respostas dos discentes para essa categoria. É importante frisarmos que o professor, nessa perspectiva, deve ser questionador, argumentar, saber conduzir perguntas, estimular, propor desafios e ser um orientador do processo de ensino (AZEVEDO, 2010).

A categoria **atividade cooperativa/colaborativa e comunicação/socialização** foi aceita de forma satisfatória por 72%, sobretudo com base em aspectos relacionados ao fato de que perguntas/exercícios e dúvidas que surgem culminam em oportunidade para discussões e debates entre os alunos e trabalhos em grupo. Tal aspecto, a nosso ver, é de suma importância no ensino e aprendizagem e é uma premissa para o uso do *software*, uma vez que o desenvolvimento da cognição, comunicação e socialização consiste em “competências essenciais para o viver em sociedade” (BRASIL, 2018a, p. 404).

Em contrapartida, a aceitabilidade para essa categoria foi atribuída como regular para 28% dos discentes que, unanimemente, justificaram sua atribuição a partir do fato de que o aplicativo não possui uma “interação *online*” dentro do próprio *software*. De fato, concordamos que essa funcionalidade traria maior riqueza interativa e de complexidade do *software*, entretanto tal aplicação, infelizmente, esteve fora do alcance para sua efetivação até o presente momento, em razão da necessidade de demandas técnicas e de investimento contínuo de recursos financeiros.

Todavia, considerando os contextos muitas vezes precários em estruturas e recursos das escolas brasileiras, cabe ao professor buscar alternativas para que as dinâmicas interativas sejam efetivadas dentro das possibilidades da realidade escolar, o que, a nosso ver, é o diferencial das demandas de formação de professores em nosso país, o que nos direciona, ainda mais, para a necessidade de valorização da profissão e formação docente.

Em especial, um discente destacou os tempos de pandemia enfrentados durante a utilização do *app*, que consiste em fator determinante tendo em vista os desafios enfrentados

pelo distanciamento social e a percepção expressiva de sua importância. Assim, o *software*, além de atender ao contexto presencial, consiste em um objeto de aprendizagem que, juntamente com recursos de aulas remotas ou atividades individuais e/ou para casa, apresenta versatilidade interativa que possibilita que essa modalidade de aulas também se torne mais dinâmica.

A categoria **autonomia** foi aceita satisfatoriamente por 95% dos discentes com base em aspectos acerca das ações individuais/sozinhas realizadas pelos alunos (atividades, buscas por informações, tomadas de decisão, esforço, identificação/correção dos próprios erros), do desenvolvimento do autoconhecimento (aluno identifica sua individualidade/melhores formas para construir sua aprendizagem) e do estímulo/exercício do pensamento. Para 5% (um aluno) a aceitabilidade foi regular, contudo sua justificativa indica que considerou “boa” a autonomia possibilitada pelo *software*, apresentando-se, assim, como satisfatória, a nosso ver.

Nesse sentido, tais premissas vão ao encontro de “agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação” (BRASIL, 2018a, p. 10) para a valorização da diversidade de saberes e tomada de decisões, que é uma das competências gerais da educação básica e específica do Ensino das Ciências a ser desenvolvida, tendo em vista que nos ensinos fundamental e médio se amplia a “capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria” (autoconhecimento) (BRASIL, 2018a, p. 343).

A autonomia na formação científica possibilita aos discentes explorarem aspectos complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com tecnologias e ambiente, ter consciência ética e política e atuar socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação (BRASIL, 2018a).

A categoria **ludicidade e gamificação** foi aceita satisfatoriamente por 95% dos discentes a partir de aspectos relacionados às características gerais e mecânica de jogos (pontos e desempenho, sons legais/efeitos sonoros instigantes, colorido, imagens lúdicas de boa definição, com *feedbacks*, diferentes níveis de questões e compra de efeitos), elementos de interação/dinâmicas de jogos (fácil usabilidade e compreensão, dinâmico, curioso, chama a atenção) e elementos relacionados aos impactos/resultados, ou seja, à estética de jogos (aprendizagem divertida, motivador, prazeroso, trabalha a imaginação).

Tais aspectos identificados nas justificativas de aceitabilidade dos discentes encontram-se diretamente relacionados com os elementos essenciais das bases metodológicas na sistemática de *gamificação*: mecânicas, dinâmicas e estéticas.

Para Zichermann e Cunningham (2011), esses elementos e suas relações configuram os comportamentos intrínsecos ao jogo, almejando uma experiência final significativa, de modo que as mecânicas compõem os elementos do jogo, onde se destacam os pontos, níveis, placar, símbolos, elementos integrativos, desafios, loops de engajamento, personalização e *feedback* (BUSARELLO; ULBRICHT; FADEL, 2014); as dinâmicas consistem nas interações entre jogador e mecânicas (ações, comportamentos, alterações de estados); e, por fim, a estética, que representa a experiência do jogador, seus estados emocionais diante do jogo, os resultados e impactos provocados (no nosso caso particular, o ensino e aprendizagem efetiva de forma atrativa e prazerosa). As críticas sobre esse quesito – cuja avaliação atribuída foi “nem bom nem ruim” para 5% dos discentes – estiveram relacionadas a um sistema de competição ou jogar com outras pessoas no próprio *software*, aspecto que já foi discutido neste estudo.

Por fim, a categoria **facilidade de manuseio** foi aceita integralmente de forma satisfatória pelos discentes, de modo que suas justificativas estiveram relacionadas a características como fácil de baixar, acessar, mexer, manusear, manipular, utilizar e compreender, é simples, organizado, prático, objetivo, intuitivo, legal, com atividades e explicações.

A facilidade de manuseio de um *software*/jogo educativo está diretamente relacionada à sua interface (primeira categoria discutida), de modo que as respostas dos graduandos convergem para os aspectos elencados no desenvolvimento da usabilidade da interface; segundo Tonéis (2012), para a efetivação de uma interface inteligente, ou seja, que busca resultados estéticos em seus usuários, seguem-se critérios tanto de *design* como jogabilidade, tais como ser de fácil utilização/manuseio (intuitiva), limpa/organizada, clara, objetiva, apresentar-se prazerosa, esteticamente agradável e divertida para o jogador, culminando na “construção de conhecimentos oferecidos neste universo alternativo” (*Ibidem*, p. 158).

No que concerne à questão aberta presente no questionário solicitando para que os sujeitos participantes da pesquisa relatassem críticas, elogios, sugestões, entre outros, acerca do *software BioMais* (versão 2.0), juntamente com o *corpus* complementar (gravações), as respostas dos pibidianos envolveram elogios e sugestões. Dentre os elogios, as respostas abrangeram aspectos relacionados àqueles mencionados nas categorias estabelecidas neste estudo, tais como interface bonita, simples de mexer, com opções diferentes, ganhar pontos,

receber *feedback* como fator importante para saber o que errou, possibilidade de consulta de materiais de forma fácil para leitura, divertido, detalhado, entre outros. Um excerto da escrita do discente A13, por exemplo, trata do *software* como uma forma de chamar a atenção do aluno e falar a linguagem das gerações atuais:

Acho que é uma forma a mais de chamar a atenção do aluno para o conteúdo que a gente quer trabalhar, né? Porque, até coloquei lá no formulário que as Tecnologias Digitais são o foco, né? O que hoje a gente tem como maior atrativo, assim, porque a gente está todo o tempo no celular, na internet, então eu acho que colocar o conhecimento científico nessas plataformas é usar a língua que está sendo falada hoje (DISCENTE A13, 2021, *corpus* complementar).

Sob o mesmo enfoque, o discente A9 retrata sobre a importância do foco – ou imersão – em determinada atividade estimulante, tal como considera o *software BioMais* (versão 2.0):

Achei bem bom, porque você está ali aprendendo, você está lendo, jogando, aí você estimula o seu aluno porque, querendo ou não, os adolescentes ficam mais no celular do que em qualquer coisa, aí se ele conseguir manter o foco naquilo ali ele vai passar horas e horas, eu mesmo passei uma hora vendo (DISCENTE A9, 2021, *corpus* complementar).

O aspecto evidenciado pelo discente está relacionado ao conceito de *Flow*, que consiste em um estado mental de envolvimento profundo em que o indivíduo se sente absorvido pela atividade, tendo uma experiência de alto envolvimento e satisfação pessoal.

Dentre as principais sugestões dos pibidianos, conforme mencionado anteriormente, duas foram efetivadas. A primeira delas consistiu na implementação de um temporizador na interface *Quiz*, de acordo com sugestão da discente A7 ao recomendar que o *software* deveria “possibilitar a opção de colocar um ‘*timer*’ para responder às questões (30s, 45s e 1min, por exemplo) fornecendo mais pontos e/ou bônus para quem acertar mais rápido” (Discente A7, 2021, *corpus* principal), “ou se você quer sem *timer*, sabe, colocar essa opção ali que a pessoa pode escolher ligar ou desligar” (DISCENTE A7, 2021, *corpus* complementar).

A segunda implementação efetivada, baseada em uma sugestão, consistiu na inserção do grupo temático de Desafio Final, também na interface *Quiz*. Tal recomendação partiu da discente A7, cuja sugestão foi a de “criar uma aba para conhecimentos gerais, mesclando perguntas sobre todos os sistemas” (DISCENTE A7, 2021, *corpus* principal).

Dentre as demais sugestões, ainda a ser analisadas para fins de complementação no *software*, destacaram-se algumas. No contexto das questões associativas presentes no *Quiz*, colocar “imagens de um lado e frases do outro”, além disso “impedir de alguma forma que o

aluno possa clicar em duas imagens de uma vez” (DISCENTE A3, 2021, *corpus* complementar).

No contexto da interface Loja e dos recursos de *gamificação*, foram sugeridas a implementação de figuras e perfil do jogador, possibilitando mudar um *emoticon* ou figurinhas que possam ser compradas, customizações, aquisição de pontos para conquistar recompensas (DISCENTES A3 e A16, 2021, *corpora* principal e complementar). Ademais, também foi sugerida como possibilidade “colocar uma sala de combate” ou “apresentar um *ranking*” (DISCENTE A7, 2021, *corpora* principal e complementar) para poder “chamar amigos para jogarem e juntos se desafiarem” (DISCENTE A14, 2021, *corpus* principal), contudo tal interação não está ao alcance de implementação atualmente em razão da necessidade de demandas técnicas e de investimento contínuo de recursos financeiros por cauda da obrigatoriedade de manutenção de um servidor.

No contexto da interface *Estudo*, a implementação sugerida foi a de “colocar uns vídeos explicativos também” (DISCENTE A17, 2021, *corpus* principal), o mesmo sugerido pela discente A18, ao recomendar “vídeos curtos falando sobre o conteúdo”.

Por fim, houve sugestões acerca da possibilidade de o aplicativo constituir-se de um *software* multiplataforma, isto é, compatível tanto com diferentes sistemas operacionais, sendo os principais deles *Android* e *iOS*; atualmente o *software* somente está disponível para o sistema operacional *Android*. As respostas escritas que identificaram essa necessidade consistiram em “poderia estar disponível para *iPhones*” (DISCENTE A12, 2021, *corpus* principal) e “ah, eu só acho que tinha que ter pra *iOS* também” (DISCENTE A8, 2021, *corpus* complementar). Contudo, tal implementação demandaria uma programação específica para este sistema operacional, o que, no momento, está distante de nossas expectativas em razão do quão trabalhoso e moroso consiste o processo de programação.

Diante desse contexto, a partir do estudo efetivado nesta seção, identificamos, de modo geral, aceitabilidade satisfatória para as categorias de análise, sendo que, considerando a média simples geral, a aceitabilidade foi positiva (ótima ou boa) para cerca de 95% das categorias, enquanto apenas aproximadamente 5% foram considerados regulares, não havendo qualquer atribuição negativa acerca de nenhum critério avaliado.

Portanto, reconhecemos que o *software* se constitua de um instrumento catalisador do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos de anatomia e fisiologia humana, porém que se estabelece como um facilitador que deve ser utilizado como um dos meios, e não

como fim do processo, no âmbito educativo da educação formal, além de contextos informais, considerando suas especificidades e, sobretudo, a importância do papel mediador do professor.

#### 4.2. ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: O QUE DIZEM OS PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL

A presente seção apresenta os resultados acerca do que dizem os professores em formação inicial ao serem indagados sobre o Ensino de Ciências e Biologia, sobretudo no que concerne às suas concepções, experiências, possibilidades e dificuldades, inclusive perante o planejamento do ensino. Assim, os dados apresentados a seguir constituem-se da análise das questões correspondentes aos questionários A e B, que integram o *corpus* principal da pesquisa acadêmica deste estudo.

De modo a contribuir na organização dos resultados e clarificar sua apresentação, os questionamentos foram agrupados em cada item de acordo com cada questão específica de seu respectivo questionário. A descrição de cada questão encontra-se especificada no corpo do texto de cada item e os questionários na íntegra podem ser visualizados nos apêndices I e II.

É importante destacarmos que, na apresentação das análises, é possível observarmos que a soma das frequências apresentadas pode ser superior ao número de discentes que responderam ao respectivo questionário. Isso, pois, em alguns casos, o texto (muitas vezes extenso) de uma mesma resposta abarcou em suas frases/parágrafos mais de uma temática, constituindo distintas unidades de registro e, conseqüentemente, categorias.

##### **4.2.1 O que dizem os professores em formação inicial acerca das aulas de Ciências e Biologia, experiências e necessidades formativas docentes**

Este item apresenta os resultados referentes ao questionário A, cujo objetivo consistiu em identificar as principais concepções e experiências dos graduandos do PIBID de Ciências Biológicas, no que se refere às aulas de Ciências/Biologia, conhecimentos teóricos e práticos bem como suas considerações acerca das necessidades formativas docentes.

###### *4.2.1.1 Análise da primeira questão do questionário A*

A primeira questão do questionário A foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “Como professor(a) em formação inicial, descreva como você acredita que devem ser as aulas

de Ciências/Biologia (aspectos conceituais, pedagógicos/didáticos, metodológicos etc.). Há teorias educacionais que fundamentam sua resposta? Comente”.

Diante dessa questão, por meio da Análise de Conteúdo, foi possível identificarmos o teor das respostas dos sujeitos, sendo obtidas cinco categorias. Dessa forma, tais categorias convergiram para a aceção de que os discentes consideram que as aulas de Ciências e Biologia devem envolver discente participativo, atividades práticas e metodologias ativas, abordagem adequada dos conteúdos, valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, recursos didáticos diversificados e postura docente crítica. As especificidades da análise encontram-se no Quadro 7.

**Quadro 7** – Síntese analítica da primeira questão do questionário A

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
DISCENTE PARTICIPATIVO: ATIVIDADES PRÁTICAS, AULAS INTERATIVAS E METODOLOGIAS ATIVAS	15	<p>“Delimitando sua participação ativa na construção de seu conhecimento, afinal, é o aluno que deve aprender. As aulas em laboratório, pela minha experiência, são as que mais chama a atenção dos alunos” (A13).</p> <p>“O ensino de Ciências, aliado as metodologias ativas, é uma boa ferramenta nesse processo. Quando o aluno passa a ser o protagonista e a pôr em pratica o que aprende em sala, este consegue aprender de forma satisfatória. Assim, as aulas de Ciência devem conter, quando possível, atividades em grupo, exercícos e aulas em laboratórios que confira mais integração do aluno” (A2).</p> <p>“Trabalhar com o ensino a modo que haja uma interação e o desenvolvimento de um interesse dos alunos por tal coisa que estará aprendendo” (A10).</p>
ABORDAGEM ADEQUADA DOS CONTEÚDOS	5	<p>“Domínio do conteúdo, possibilitando diálogos e debates importantes” (A7).</p> <p>“Por exemplo, dar uma aula citando como tal conteúdo de biologia faz parte no nosso dia a dia e da nossa vida, de como a ciência é importante pra tudo” (A8).</p> <p>“Devem conter o conteúdo descrito, passando-o para os alunos com uma linguagem adequada a cada idade” (A13)</p>
VALORIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS	3	<p>“Não somos em branco, ou seja, possuímos algum conhecimento que advêm de nossa interação com o mundo (família, amigos, sociedade...), e isso deve ser utilizado como uma premissa pra ir construindo e transformando o conhecimento comum e em um conhecimento sistematizado que promova a aprendizagem significativa” (A2).</p>
RECURSOS DIDÁTICOS DIVERSIFICADOS	2	<p>“As aulas devem ser repletas de várias formas de ajudar e auxiliar a aprendizagem dos alunos, como inclusão de jogos, construção de maquetes e, também, por exemplo, mídias digitais como música” (A15).</p> <p>“Utilização de recursos diversos como vídeo, jogos dinâmicos, a sala de aula se torna um local mais rico” (A19).</p>
	1	<p>“Também é necessário a abordagem crítica do docente para que o aluno tenha um despertar para a busca da verdade, conhecimento científico, hoje a internet, recurso muito bom, se</p>

POSTURA DOCENTE CRÍTICA	<i>for bem usado, facilita a criação de falsas notícias e conhecimento pronto, mas, enquanto professor, é nosso papel guiá-los para o conhecimento científico” (A19).</i>
----------------------------	---

Fonte: a autora (2023).

A categoria **discente participativo: atividades práticas, aulas interativas e metodologias ativas** apresentou a maior frequência de citações entre as escritas dos discentes. No que concerne a essa categoria, dentre as 19 respostas dos sujeitos da pesquisa, 15 delas continham excertos atribuídos a essa temática. A predominância dessas colocações pode ser justificada pela evidência que se faz de que “muitos dos problemas que ocorrem na sala de aula estão associados ao fato de as atividades a serem realizadas serem passivas, monótonas ou possuírem alto nível de abstração” (SANMARTÍ, 2009, p. 358).

Para Morán (2015), os ambientes de ensino e aprendizagem devem ser redesenhados dentro de uma concepção mais ativa, centrada no aluno como construtor do seu conhecimento. Assim, a participação discente e seu papel ativo, de protagonismo na aprendizagem, requerem um contexto educativo que privilegie atividades práticas, aulas dinâmicas/interativas e metodologias ativas, porque “aprendemos melhor através de práticas, atividades, jogos, projetos relevantes do que da forma convencional, combinando colaboração (aprender juntos) e personalização (incentivar e gerenciar os percursos individuais)” (MORÁN, 2015, p. 27).

A categoria **abordagem adequada dos conteúdos** apresentou a segunda maior frequência de citações entre as escritas dos discentes, sendo apresentada em cinco das 19 respostas dos sujeitos da pesquisa. É importante destacarmos que os sujeitos, ao mencionarem essa temática, não minimizaram o tema “conteúdos” a fatos e conceitos, pelo contrário, consideraram, ainda que indiretamente, que os conteúdos vão além daqueles teóricos ou conceituais, englobando também procedimentos e atitudes.

A discente A7, por exemplo, enfatiza que as aulas de Ciências e Biologia devem ser capazes de “ampliar os conhecimentos gerais dos alunos sobre os sistemas biológicos, a natureza e o universo, bem como sobre as relações existentes entre o homem e a natureza e os seus impactos, formando, assim, cidadãos conscientes, críticos e que zelam pelo meio ambiente” (DISCENTE A7, 2021, *corpus* principal). Da mesma forma, a discente A8 enfatiza que os conteúdos de biologia fazem parte do “nosso dia a dia e da nossa vida” e que a “ciência é importante para tudo” (DISCENTE A8, 2021, *corpus* principal). É importante destacarmos esse fato, uma vez que

O termo *conteúdos* nos é apresentado carregado de uma significação antes intelectualista e culturalista, própria da tradição dominante das instituições

escolares nas quais foi forjado e utilizado. Ao mencioná-lo, pensamos em elementos de disciplinas, matérias, informações diversas e coisas assim. Por conteúdo se entenderam os resumos de cultura acadêmica que compunham os programas escolares parcelados em matérias e disciplinas diversas. É, por outro lado, um conceito que reflete a perspectiva dos que decidem o que ensinar e dos que ensinam, por isso, [...] costumamos nos referir ao que se pretende transmitir ou que os outros assimilem, o que na realidade é muito diferente dos conteúdos reais implícitos nos resultados que o aluno/a obtém (SACRISTÁN, 1998, p. 150).

É necessário que, como formandos ou formadores na área do Ensino das Ciências, reconheçamos que os conteúdos correspondem a todas as aprendizagens que os educandos devem alcançar em uma etapa de escolarização, em qualquer área ou fora delas, sendo que, para tal, é “necessário estimular comportamentos, adquirir valores, atitudes e habilidades de pensamento, além de conhecimentos” (SACRISTÁN, 1998, p. 150). Ainda, para o autor, é necessário refletirmos não apenas as informações, mas os efeitos que derivam delas e de determinadas atividades, necessárias para obtermos tais aprendizagens variadas.

A categoria **valorização dos conhecimentos prévios dos alunos** apresentou a terceira maior frequência de citações entre as escritas dos discentes. Dentre as 19 respostas dos sujeitos da pesquisa, três delas continham excertos atribuídos a essa temática. O teor das respostas que integram essa categoria evidencia que é importante que os professores reconheçam a relevância e valorizem os conhecimentos prévios dos alunos no Ensino das Ciências, uma vez que estes são fundamentados epistemologicamente, no processo de consolidação dos esquemas e estruturas relacionados à construção dos conhecimentos. Em síntese, “a natureza dos esquemas de conhecimento de um aluno depende de seu nível de desenvolvimento e dos conhecimentos prévios que pôde construir”, e, dessa forma, a aprendizagem “pode ser concebida como um processo de comparação, de revisão e de construção de esquemas de conhecimento sobre os conteúdos escolares” (ZABALA, 2014, p. 48).

O autor ainda complementa que, para que a construção dos conhecimentos se efetive, não bastam apenas os conteúdos, mas é necessário que, frente a estes e com base em seus conhecimentos prévios, os discentes “possam atualizar seus esquemas de conhecimento, compará-los com o que é novo, identificar semelhanças e diferenças e integrá-las a seus esquemas”. Nesse processo, “estão se estabelecendo relações não-arbitrárias entre o que já fazia parte da estrutura cognitiva do aluno e o que lhe foi ensinado”, ou seja, “que está se produzindo uma aprendizagem significativa dos conteúdos apresentados” (ZABALA, 2014, p. 48-49).

A categoria **recursos didáticos diversificados** como temática mencionada pelos discentes foi apresentada em duas dentre as 19 respostas dos sujeitos da pesquisa. Os recursos

didáticos ou materiais curriculares constituem-se de uma variável metodológica que se configura como os “meios que ajudam os professores a responder aos problemas concretos que as diferentes fases dos processos de planejamento, execução e avaliação lhes apresentam” (ZABALA, 2014, p. 217).

Há grande variedade de recursos que podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem e que devem ser conhecidos e explorados pelo professor, de modo que “a utilização de jogos, filmes, oficinas orientadas, aulas em laboratório, saídas de campo são alguns recursos que podem ser utilizados sendo que, podem possibilitar a compreensão dos alunos no sentido da construção de conhecimentos relacionados à área” (NICOLA; PANIZ, 2016). Para Zabala (2014), primeiramente, no que concerne ao âmbito da sala de aula, os recursos didáticos adequados devem ser diversificados de acordo com cada tipologia de conteúdos.

Na abordagem de conteúdos referentes a conceitos e princípios, os recursos utilizados devem possibilitar a compreensão, o estabelecimento de relações e a utilização do que foi compreendido em situações diversas. Nesse caso, “o texto escrito pode contribuir para criar as condições para que o aluno esteja em condições de aprender”, entretanto “é indispensável realizar observações diretas e de imagens, manipulações ou atividades de laboratório, diálogos e debates que favoreçam a compreensão” (ZABALA, 2014, p. 229).

Na abordagem de conteúdos procedimentais, os recursos utilizados devem oferecer exercícios concretos a fim de possibilitarem, progressivamente, a “aquisição dos requisitos prévios necessários para seu completo domínio”. Nesse caso, é importante frisarmos que “o simples conhecimento não capacita para sua realização”, por isso, “em vez de pensar num único tipo de material, é conveniente dispor de uma variedade de meios”. Alguns exemplos de recursos, de modo mais geral, podem ser o papel, fichas, blocos de cálculos, ortografia, caligrafia, manuais e “também podem ser muito eficazes os programas de ensino com o computador” (ZABALA, 2014, p. 230).

Na abordagem dos conteúdos atitudinais, sua complexidade e subjetividade os caracterizam como conteúdos que “não podem ser aprendidos através de exposições ou leituras de definições”, nesse caso, os recursos geralmente são dirigidos pelo professor. Assim, “para o debate e a reflexão conjunta podem ser muito úteis as montagens ou programas de vídeo que proponham situações ou conflitos comportamentais” (ZABALA, 2014, p. 231).

Ao diversificar os recursos de acordo com a tipologia dos conteúdos, conseqüentemente, o professor permite aos alunos a oportunidade de explorar esses conteúdos de forma mais

dinâmica e interessante, distanciando-se de uma abordagem monótona em sala de aula. Ademais, essa diversificação favorece o atendimento às diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos, os quais podem ser mais indutivos, dedutivos ou holísticos (SANMARTÍ, 2009). Assim, tal diversificação possibilita que os alunos se relacionem com os conteúdos desde a forma mais passiva, vendo e ouvindo, bem como que também possam “aprender ativamente com problemas, desafios relevantes, jogos, atividades e leituras, combinando tempos individuais e tempos coletivos” (MORÁN, 2015, p. 19).

Por fim, a categoria **postura docente crítica** apresentou a menor frequência de citações entre as escritas dos discentes, sendo que apenas uma, das 19 respostas, apresentou essa temática. Consideramos que a postura crítica e reflexiva do professor é um aspecto fundamental na superação de concepções equivocadas de senso comum e na construção de novos conhecimentos com respaldo científico. Entretanto, essa postura requer o resgate de aspectos positivos dos saberes cotidianos, possibilitando o (re)encontro entre ciência e senso comum, “dando sentido aos esforços e tentativas de popularização da ciência e tecnologia” (GERMANO, 2011, p. 274) e, “mantida a distinção entre o conhecimento científico e os saberes de senso comum, reconhecer a proximidade entre as duas formas de conhecer” (*Ibidem*, p. 275).

Essa postura é defendida pela BNCC ao atribuir como finalidade educativa “o aprimoramento do educando como pessoa humana, considerando sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 2018a, p. 466). A postura do professor, ao criar condições de aprendizagem, portanto, deve conduzir os alunos para que “desenvolvam autonomia e pensamento crítico para se situar em relação a interesses e posicionamentos diversos” (*Ibidem*, p. 519).

Assim, o estímulo aos pensamentos criativo, lógico e crítico, enfocando a capacidade de “fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais, de fazer uso de tecnologias de informação e comunicação”, pode oportunizar aos alunos a sua “compreensão de si mesmos, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza” (BRASIL, 2018a, p. 58).

No que se refere às possibilidades de teorias educacionais que sustentassem suas concepções, apenas uma minoria dos discentes enfatizou a resposta, os quais destacaram: para sustentar a temática de discente participativo, atividades práticas, aulas interativas e metodologias ativas, houve menções acerca da Pedagogia do Oprimido (Paulo Freire) e da Pedagogia Histórico-Crítica (Saviani) e, para a temática de valorização dos conhecimentos prévios, foram citadas a Aprendizagem Significativa (Ausubel) e a Pedagogia Histórico-Crítica.

Tais referenciais vão ao encontro da grade curricular proposta para o curso da respectiva universidade dos sujeitos, razão pela qual se apresentam como guias teóricos predominantes de suas concepções prévias acerca do Ensino das Ciências e Biologia.

#### 4.2.1.2 Análise da segunda questão do questionário A

A segunda questão do questionário A foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “Você já possui alguma experiência prática como professor/estagiário/bolsista no Ensino de Ciências/Biologia? Se sim, descreva quais experiências e que importância atribui a elas”.

Diante dessa questão, por meio da Análise de Conteúdo, foi possível identificarmos o teor das respostas dos sujeitos, de modo que foram obtidas duas categorias, correspondentes à experiência dos sujeitos da pesquisa com o Ensino de Ciências (se apresentavam ou não a experiência prática docente), bem como cinco subcategorias, referentes à importância atribuída por esses discentes à experiência prática no Ensino das Ciências.

Dessa forma, entre as categorias identificadas, apresentaram-se discentes que tinham experiência prática no Ensino das Ciências, todos como bolsistas do PIBID, e discentes que não possuíam experiência prática. As subcategorias expressaram que os discentes consideram que a experiência prática no Ensino de Ciências/Biologia – como bolsistas – tem importância ao possibilitar o planejamento e aplicação das aulas, a vivência de situações reais de ensino, a superação de inseguranças e desenvolvimento da oratória, a comprovação do interesse vocacional e aplicações em disciplinas acadêmicas. O grupo de discentes pertencente à categoria “não possui experiência prática” não indicaram a importância da experiência, impossibilitando a construção de subcategorias. As especificidades dos resultados encontram-se no Quadro 8.

**Quadro 8** – Síntese analítica da segunda questão do questionário A

CATEGORIA	FREQ. <sup>9</sup>	SUBCATEGORIA	FREQ.	EXEMPLOS
		Planejamento e aplicação das aulas	7	<i>“Possibilita um contato direto com os alunos e a elaboração e desenvolvimento de atividades como o preparo de materiais para as aulas (slides, resumos, formulários, quizzes) e a aplicação dessas atividades. [...] fazendo com que aprendamos lições importantes de como planejar e aplicar adequadamente uma aula, quais os aspectos mais importantes a serem abordados, qual a postura e linguagem</i>

<sup>9</sup> A abreviação corresponde à “frequência”.

EXPERIÊNCIA PRÁTICA COMO BOLSISTA	16			<i>adequadas de acordo com as faixas etárias, dentre outros aspectos” (A7).</i>
		Vivências das situações reais de ensino	6	<i>“Essas experiências são muito enriquecedoras para a minha formação como docente, pois me coloca de frente com uma sala de aula na posição de educador, além de mostrar a vivência em sala de aula por uma outra óptica da qual enxergava enquanto aluno” (A16).</i>
		Superação de inseguranças e desenvolvimento da oratória	2	<i>“A experiência é interessante, nos ajuda a perder o medo e nos mostra como funciona, mais ou menos, uma sala de aula. Eu mesmo me sinto mais preparado pra dar aula após essas participações” (A3).</i>
		Comprovação do interesse vocacional	1	<i>“Ja participei de várias observações de aulas, auxílio do professor tirando dúvidas dos alunos e também ministrei algumas aulas, tudo no PIBID. Estas experiências confirmaram minha área de atuação (pelo menos inicial) como professor” (A13).</i>
		Aplicações em disciplinas acadêmicas	1	<i>“Com o PIBID eu pude aprender inúmeras coisas construtivas, sem contar que me ajuda na matéria de estágio” (A17).</i>
NÃO POSSUI EXPERIÊNCIA PRÁTICA	3	-	-	<i>“Ainda não. Esperando a plataforma do governo ser liberada” (A11). “Ainda não, mas pretendo muito em breve” (A14). “Não” (A9).</i>

Fonte: a autora (2023).

A categoria “experiência prática como bolsista” abrangeu 16 discentes sujeitos da pesquisa, enquanto a categoria “não possui experiência prática” integrou apenas três discentes. A categoria dos discentes que não possuem experiência prática compõe-se de dois sujeitos do 1º ano da graduação e um do 2º ano, que, além de ainda não terem experienciado o Estágio Supervisionado Obrigatório, também estavam iniciando o projeto do PIBID em um contexto de pandemia, aguardando a liberação para a atuação em sala de aula, mesmo que de forma remota.

Na categoria “experiência prática como bolsista”, a primeira subcategoria expressa como importância da experiência prática o **planejamento e aplicação das aulas**, constituindo-se da maior frequência de citações entre as escritas dos discentes. Dentre as 19 respostas, sete delas continham excertos atribuídos a essa temática. Essa categoria é corroborada pelo fato de que, partindo da visão processual da prática, o planejamento e aplicação das aulas (o que também inclui a avaliação) constituem-se das fases substanciais da prática educativa, de modo que a *práxis* em sala de aula só pode ser examinada na interação de todos as variáveis que nela intervêm, considerando as intenções, previsões e expectativas (ZABALA, 2014).

O planejamento, como elemento fundamental do processo de ensino e aprendizagem, permite aos educadores uma organização de sua prática de forma coerente, estruturada e alinhada com as intenções educacionais e o contexto escolar e dos estudantes, sendo essencial para os professores estabelecerem os objetivos, conteúdos, métodos, estratégias, recursos e processos avaliativos que serão utilizados no decorrer das aulas. A aplicação é o momento em que os educadores colocam em prática tudo o que planejaram, na qual professores e alunos devem desempenhar papéis ativos na construção do conhecimento (ZABALA, 2014).

A subcategoria **vivência das situações reais de ensino** como temática mencionada pelos discentes foi apresentada em seis, dentre as 19 respostas dos sujeitos da pesquisa, sendo a segunda maior frequência entre as temáticas abordadas. Essa categoria assume relevância na experiência docente, uma vez que a vivência das situações reais de ensino consiste em um aspecto de importância na formação, de modo que a experiência prática, ao possibilitar tal vivência, “pode ser vista como um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhes de uma maneira ou de outra” (TARDIF, 2014, p. 53).

De modo geral, a experiência e vivência da realidade educativa provocam “um efeito de retomada crítica (retroalimentação) dos saberes adquiridos antes ou fora da prática profissional” (TARDIF, 2014, p. 53). Portanto, permitem aos professores filtrar e selecionar outros saberes, de modo que os docentes possam rever seus conhecimentos, julgá-los e avaliá-los e, assim, “objetivar um saber formado de todos os saberes retraduzidos e submetidos ao processo de validação constituído pela prática cotidiana” (*Ibidem*, p. 53).

A subcategoria **superação de inseguranças e desenvolvimento da oratória** apresentou a terceira maior frequência de citações entre as escritas dos discentes, sendo mencionada em duas das 19 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria compreende um aspecto importante que muitas vezes é minimizado no âmbito acadêmico e se justifica na escrita dos discentes porque “no início de qualquer atividade profissional existem expectativas e angústias ligadas à sensação de receio e insegurança iniciais” (TOSCANO, 2012, p. 24).

No entanto, mais do que qualquer outra profissão, o início da experiência prática na docência “surge como um desafio em que cada nova experiência se assume mais como um teste para avaliar a capacidade de sobrevivência do que uma fase indispensável ao processo de desenvolvimento profissional” (SILVA, 1997, p. 55).

Durante a formação inicial, essa fase de sobrevivência muitas vezes é marcada por desistências do curso, pela incapacidade de adaptação e resiliência à complexidade da profissão, inclusive no que concerne à percepção da “distância entre os ideais e a realidade quotidiana de sala de aula” (CAVACO, 1995, p. 39). Dentre as inseguranças a ser superadas, o medo de falar em público ganha grande destaque, cuja prática pode possibilitar tal superação por meio do desenvolvimento da oratória. Em contrapartida, a fase inicial da formação pode também se constituir na “descoberta” ou “comprovação” do real interesse vocacional, o que nos direciona para a próxima subcategoria.

A subcategoria **comprovação do interesse vocacional** como temática mencionada pelos discentes foi apresentada em uma, dentre as 19 respostas dos sujeitos da pesquisa, constituindo-se de uma das menores frequências das temáticas abordadas. De acordo com Teixeira, Castro e Cavalheiro (2008, p. 180), “interesses vocacionais podem ser entendidos como disposições do indivíduo a envolver-se em atividades ocupacionais que de algum modo contemplam valores e necessidades individuais”.

Nesse sentido, concordamos que a experiência prática seja um momento crucial para a real “comprovação” ou “descoberta” da vocação docente, justamente por possibilitar a vivência das situações reais de ensino. Isso, pois ser professor, além da necessidade de formação e aperfeiçoamento profissional, que envolvem diversas necessidades formativas, também requer atributos em nível pessoal, que remetem à vocação, tais como ter paciência, “sensibilidade, gosto e vontade de ensinar, bem como saber dar e receber, ter capacidade de amar, aceitação, tolerância, empatia, capacidade de resiliência e otimismo” (TOSCANO, 2012, p. 122).

Por fim, a subcategoria **aplicações em disciplinas acadêmicas** também apresentou uma das menores frequências de citações entre as escritas dos discentes. Dentre as 19 respostas dos sujeitos da pesquisa, apenas uma delas continha menções à temática. Consideramos válido o apontamento da discente ao relacionar a experiência prática como bolsista à preparação ou “ajuda” para a disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório. Isso, pois as experiências práticas (procedimentais e atitudinais) concebidas durante a vivência anterior à participação na disciplina se constituirão de conhecimentos prévios consolidados no momento oportuno de desenvolvimento do estágio, possibilitando melhor performance e aperfeiçoamento ao enfrentarem os desafios dessa etapa da formação inicial.

#### 4.2.1.3 Análise da terceira questão do questionário A

A terceira questão do questionário A foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “O que você considera como necessidades formativas (o que o professor precisa saber/aprender em sua formação) para ser professor de Ciências/Biologia?”.

Diante dessa questão, por meio da Análise de Conteúdo, foi possível identificarmos o teor das respostas dos sujeitos, que direcionou os resultados na obtenção de quatro categorias. Tais categorias indicaram que a compreensão dos discentes acerca das necessidades formativas docentes para o Ensino de Ciências e Biologia, ou seja, sobre o que o professor deve saber e/ou aprender em seu processo formativo para ensinar essas disciplinas, converge para aspectos como conhecimentos didático-pedagógicos, conhecimento do conteúdo da disciplina, formação contínua e afetividade. A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 9.

**Quadro 9** – Síntese analítica da terceira questão do questionário A

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
CONHECIMENTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS	13	“A organização dos procedimentos didáticos-pedagógicos a serem desenvolvidos durante as aulas são essenciais para uma boa aula de ciências” (A7). “Deve aprender sobre as metodologias de ensino de forma que consiga traçar seu perfil como professor e estruturar suas aulas de forma concisa que promova nos alunos o interesse e a aprendizagem” (A2).
CONHECIMENTO DO CONTEÚDO DA DISCIPLINA	9	“O professor precisa dominar os termos que possuem dentro das duas matérias” (A18). “Saber os conceitos certos, antes de dar aula, estudar sobre o que você vai dar aula, isso é essencial” (A17) “O professor deve dominar os conhecimentos relacionados aos assuntos que ensina aos seus alunos” (A1).
FORMAÇÃO CONTÍNUA	6	“Aprender a buscar cada vez mais conhecimento, estar sempre atualizado” (A19). “Uma mentalidade de progressão deve ser mantida para continuação do aprendizado” (A13).
AFETIVIDADE	1	“Ensinar tudo com carinho, não somente a parte preferida da biologia que se trata com mais atenção” (A9).

Fonte: a autora (2023).

A categoria **conhecimentos didáticos-pedagógicos** apresentou a maior frequência entre as escritas dos discentes, constituindo 13 menções dentre as 19 respostas. Essa predominância está em consonância com a perspectiva – também predominante – dos discentes ao considerarem que as aulas de Ciências e Biologia devem ser constituídas por atividades práticas, aulas interativas e metodologias ativas, sendo o aluno um sujeito participativo na sala de aula. Essa equivalência nos remete à inferência de que os sujeitos da pesquisa consideram que, para

que haja uma aula dessa natureza, torna-se necessária uma postura docente respaldada por conhecimentos didático-pedagógicos adquiridos durante o processo formativo.

De fato, a temática que compõe essa categoria é de fundamental importância no âmbito do ensino e aprendizagem das Ciências, sendo considerada, por Tardif (2014), um dos saberes docentes necessários à formação para a prática educativa: os Saberes da Formação Profissional. Para o autor, esse tipo de saber está associado ao fato de que professor e aluno constituem-se em objetos do saber para as ciências da educação, as quais não se limitam a produzir conhecimentos, mas também os incorporam à prática docente que, por sua vez, mobiliza diversos saberes, os quais podem ser denominados de pedagógicos.

Em síntese, os Saberes da Formação Profissional são um “conjunto de saberes que, baseados nas ciências e erudição, são transmitidos aos professores durante o processo de formação”. Ademais, esse tipo de saber também inclui “os conhecimentos pedagógicos relacionados às técnicas e métodos de ensino (saber-fazer), legitimados cientificamente e igualmente transmitidos aos professores ao longo de seu processo de formação” (FLORES; OLIVEIRA, 2018, p. 4). Na prática, nesse tipo de saber, os conhecimentos pedagógicos se articulam com as ciências da educação, legitimando os resultados das pesquisas científicas da área, como, por exemplo, no caso da pedagogia ou metodologia ativa, que “apoiou-se na psicologia da aprendizagem e do desenvolvimento para justificar suas asserções normativas” (TARDIF, 2014, p. 37-38).

A categoria **conhecimento do conteúdo da disciplina** apresentou a segunda maior frequência entre as escritas dos discentes. Dentre as 19 respostas, nove delas continham excertos que mencionavam essa temática. Da mesma forma, o tema que compõe essa categoria está em consonância com a perspectiva dos sujeitos da pesquisa de que as aulas de Ciências e Biologia devem abarcar uma abordagem adequada dos conteúdos, aspecto associado ao contexto formativo docente.

Tardif (2014) considera o conhecimento do conteúdo da disciplina um dos saberes formativos necessários no âmbito da docência, os quais integram o que ele denomina de Saberes Disciplinares. Esse conjunto de saberes corresponde aos diversos campos do conhecimento tais como a “língua, ciências exatas, ciências humanas, ciências biológicas etc.” (FLORES; OLIVEIRA, 2018, p. 4) que “se encontram hoje integrados nas universidades, sob a forma de disciplinas, no interior de faculdades e de cursos distintos” (TARDIF, 2014, p. 38).

Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 21) também defendem que conhecer a matéria a ser ensinada é uma das necessidades formativas do professor de Ciências, afirmando que, “se existe

um ponto em que há consenso absolutamente geral entre os professores [...] é, sem dúvida, a importância concedida a um bom conhecimento da matéria a ser ensinada”.

Os autores ainda enfatizam cinco aspectos principais que entendem como conhecimentos do conteúdo necessários a um professor: conhecer a história das Ciências (problemas que originaram a construção do conhecimento e suas dificuldades); conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos (como os cientistas abordaram o problema, suas características e critérios de validade); conhecer as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade (papel social das Ciências e a necessidade de tomadas de decisões); ter algum conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas (visando a uma visão dinâmica – e não fechada – da Ciência); e, também, saber selecionar conteúdos adequados (acessíveis aos alunos e suscetíveis de interesse) (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

A categoria **formação contínua** constituiu-se na terceira maior frequência nas sentenças apresentadas pelos alunos acerca das necessidades formativas docentes. Dentre as 19 respostas, seis delas apresentavam algum excerto relacionado com a temática. Essa temática é justificada como necessidade formativa docente, tendo em vista que “a formação de professores não se esgota no curso de formação inicial”, devendo ser pensada continuamente, de modo que “não se esgota também em um curso de atualização” (CUNHA; KRASILCHIK, 2000, p. 3).

A formação docente deve ser um “processo ininterrupto que acompanha o professor durante toda a sua trajetória profissional” (URZETTA; CUNHA, 2013, p. 842), e essa concepção processual da formação é corroborada diante da “necessidade de contínuo desenvolvimento profissional, de reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica e de superação do distanciamento entre as contribuições da pesquisa educacional e sua utilização para a transformação da prática docente” (*Ibidem*, p. 843).

A contínua formação de professores, além de garantir a atualização docente frente às mudanças vertiginosas do mundo e dos processos de ensino e aprendizagem, também é responsável por “suprir deficiências dos cursos de formação” inicial, focalizando um processo de aprendizado e reflexão (CUNHA; KRASILCHIK, 2000, p. 2), sendo que é por meio da contínua formação docente, pautada na introspecção e reflexão sobre si mesmo, sobre o curso e sobre a prática, que se prepara o caminho para a mudança (*Ibidem*).

Por fim, a categoria **afetividade** apresentou a menor frequência dentre as escritas dos discentes, correspondendo a apenas uma das 19 respostas atribuídas pelos sujeitos da pesquisa. A afetividade é concebida, por Piaget, como um dos aspectos centrais do desenvolvimento da

inteligência, incluindo itens como sentimentos, interesses, impulsos, tendências e valores, e constitui o fator energético dos padrões de comportamento do sujeito, de modo que “não existe padrão de comportamento, por mais intelectual que seja, que não implique padrões afetivos como motivos” (PIAGET; INHELDER, 1969, p. 158).

Assim, sob a perspectiva piagetiana, embora muitas vezes esse conceito seja subestimado por muitos de seus intérpretes, cognição e afetividade estão intimamente relacionadas, de tal forma que “a afetividade decide que experiências são selecionadas para construção” (WADSWORTH, 2000, p. 166).

No caso das implicações da relação entre os aspectos cognitivo e afetivo no processo de ensino e aprendizagem, elas se evidenciam na dimensão didático-pedagógica. As atividades didáticas apresentam uma dimensão afetiva, seja no planejamento do professor ou na aplicação com os estudantes, que reverbera em impactos positivos ou negativos diretos sobre os processos de ensino e aprendizagem (LEITE, 2012; PUHL *et al.*, 2021). Assim, concordamos que “a prática pedagógica do professor precisa valorizar as relações de afeto, priorizando o respeito mútuo e atividades didáticas que o estudante possa participar de forma ativa, construindo conhecimentos cognitivos, afetivos e sociais” (PUHL *et al.*, 2021, p. 3).

#### **4.2.2 O que dizem os professores em formação inicial acerca da abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação e sobre o planejamento de aulas de Ciências e Biologia**

Este item apresenta os resultados referentes ao questionário B, cujo objetivo consistiu em identificar as principais concepções e experiências dos graduandos do PIBID de Ciências Biológicas no que se refere à abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação e sobre o planejamento de aulas de Ciências/Biologia.

##### *4.2.2.1 Análise da primeira questão do questionário B*

A primeira questão do questionário B foi apresentada aos discentes, primeiramente, de forma fechada, por meio do questionamento “Você conhece ou já ouviu falar sobre Ensino de Ciências por Investigação (EnCI)?”, de forma que as alternativas corresponderam a “Sim” ou “Não”. Diante da análise dessa questão, foi possível determinarmos que cerca de 61% dos discentes (equivalente a 11 respostas) não conheciam ou nunca haviam ouvido falar sobre o

Ensino de Ciências por Investigação, diante de cerca de 39% (equivalente a 7 respostas) que conheciam ou já tinham ouvido falar sobre o tema.

Ademais, a questão em formato aberto consistiu em: “Considerando sua resposta anterior: se você conhece o EnCI, qual a sua compreensão no que se refere aos seus aspectos teórico-práticos (como planejar e efetivar)? Se não, como você imagina que seja? Descreva com detalhes”. O processo de categorização foi realizado na questão aberta, sendo possível identificarmos o teor das respostas dos sujeitos acerca do que eles compreendiam – ou imaginavam – em relação aos aspectos teórico-práticos do EnCI, o que direcionou para a obtenção de sete categorias.

As categorias que emergiram no processo de análise indicaram que a compreensão ou suposição das características do EnCI estão relacionadas a aspectos como atividades práticas, investigativas e de experimentação, aprendizagem ativa a partir de um problema, busca por informações, planejamento flexível, ensino a partir dos conhecimentos que o aluno traz de casa, elementos essenciais de todo planejamento e, também, uma categoria em que não houve atribuição de significado para a compreensão ou suposição da abordagem.

A fim de identificarmos os excertos exemplificados, atribuídos por sujeitos que conheciam ou não previamente o EnCI, os discentes cujas respostas correspondem ao que imaginam e pressupõem que sejam essa abordagem didática, ou seja, que não a conheciam, encontram-se sinalizados por meio de um asterisco (\*) nas codificações que os identificam. A síntese e especificidades dos resultados encontram-se no Quadro 10.

**Quadro 10** – Síntese analítica da primeira questão aberta do questionário B

<b>CATEGORIA</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>EXEMPLOS</b>
ATIVIDADES PRÁTICAS, INVESTIGATIVAS E DE EXPERIMENTAÇÃO	6	<p><i>“Aulas que os estudantes participam de experimentos acerca do conteúdo, de maneira que possam tirar suas conclusões e formular seus conceitos” (A13).</i></p> <p><i>“Acredito que seja como o nome diz, vai realizando atividades investigativas, práticas e teóricas para que adquira o conhecimento de forma mais dinâmica e participativa” (A9)*.</i></p>
APRENDIZAGEM ATIVA A PARTIR DE UM PROBLEMA	5	<p><i>“O ensino por investigação consiste em ensinar o conteúdo científico de forma a promover o questionamento, argumento e resolução por parte do aluno de algum problema levantado em sala” (A2).</i></p> <p><i>“Acredito que seja algo relacionado ao professor dar problemas e o aluno investigar o que seja, dentro do conteúdo de ciências” (A17)*.</i></p>
	4	<p><i>“Creio que seja assim, os alunos irem buscando se aprofundar mais sobre os temas das aulas em suas casas, através de livros, internet e etc., trazendo informações para</i></p>

BUSCA POR INFORMAÇÕES		<i>as aulas e, assim, fazendo com que seus conhecimentos se expandam” (A12)*. “Creio que seja o ato de ensinar ciências de maneira que instigue o aluno a pesquisar mais sobre determinado assunto, incentivando a investigação” (A3)*.</i>
PLANEJAMENTO FLEXÍVEL	2	<i>“Um planejamento deve ser flexível tendo em vista que os alunos podem aprender determinado conteúdo de forma mais vagarosa ou de forma mais rápida, então será preciso mais tempo ou menos tempo para a execução das atividades e conteúdos propostos” (A19)*.</i>
SEM ATRIBUIÇÃO DE SIGNIFICADO	2	<i>“Não faço ideia” (A5).</i>
ENSINO A PARTIR DO CONHECIMENTO QUE O ALUNO TRAZ DE CASA	1	<i>“É preciso que o professor conheça bem o nível de conhecimento de seus alunos para saber como começar um conteúdo e também como trabalhar com cada um seguindo as suas peculiaridades” (A19)*.</i>
ELEMENTOS ESSENCIAIS DE TODO PLANEJAMENTO	1	<i>“O planejamento é composto por objetivos a serem atingidos, e esses objetivos terão que ser simples e não muito elaborados para que consiga então alcança-los. Preciso ter uma sequência didática no planejamento também. Também é importante listar todos os recursos didáticos que serão utilizados e/ou confeccionados. O planejamento é superimportante justamente para prever o que será trabalhado e ter controle e organização sobre a prática docente” (A19)*.</i>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **atividades práticas, investigativas e de experimentação** apresentou a maior frequência de citações entre as escritas dos discentes. Dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa, seis delas continham excertos atribuídos a essa temática, sendo que quatro desses discentes já conheciam ou haviam ouvido falar do EnCI e dois deles desconheciam a abordagem. A predominância dessas colocações pode ser justificada pelo fato de as atividades investigativas dessa abordagem didática serem, desde seu surgimento, fortemente atreladas às atividades práticas e de experimentação, sobretudo em laboratório.

Primeiramente, a bandeira levantada na década de 1960 com os currículos denominados de 1ª geração do ensino de Biologia, Química, Física e Matemática para o Ensino Médio (BSCS, CBA, PSSC e SMSG) pelo processo de investigação era a de necessidade de formação de “pequenos cientistas” na qual se “preconiza o método científico como método de vida” (SILVA, 2020, p. 135). Os exercícios experimentais eram apresentados como “receitas” a ser seguidas para que os alunos obtivessem resultados iguais ou similares aos dos cientistas. No caso da Biologia, inicialmente, o foco do currículo que intensificou a investigação como abordagem didática não consistia nos conteúdos em si, mas “no uso dos materiais e métodos das experimentações nas aulas práticas de Biologia” (*Ibidem*, p. 136).

Na abordagem investigativa, tal qual conhecemos hoje, “as aulas práticas no ensino de Ciências servem a diferentes funções para diversas concepções do papel da escola e da forma de aprendizagem” (KRASILCHIK, 2000, p. 88). Em uma perspectiva construtivista, o professor, ao criar um clima de liberdade intelectual, a atuação nas aulas práticas em laboratório pode constituir-se de elementos de ativação do progresso ao longo dos estágios de desenvolvimento e do ciclo de aprendizado, fazendo os alunos progredirem no raciocínio e análise dos fenômenos, por meio da passagem da ação manipulativa à ação intelectual, relacionando tais fenômenos com sua maneira de verem o mundo (KRASILCHIK, 2000; CARVALHO 2018a; CARVALHO *et al.*, 1998).

A categoria **aprendizagem ativa a partir de um problema** representou a segunda maior frequência entre as escritas dos discentes, sendo destacada cinco vezes dentre as 18 respostas apresentadas, sendo que três sujeitos já conheciam ou haviam ouvido falar do EnCI e dois deles desconheciam a abordagem. A visão dos discentes que constituíram essa categoria é corroborada pelo fato de que, no Ensino de Ciências por Investigação, o problema é uma questão que consiste no ponto de partida para que os alunos construam seus próprios conhecimentos, de maneira que “todo conhecimento é a resposta de uma questão” (CARVALHO, 2018a, p. 6) e “a participação ativa do estudante é a base de todas as teorias construtivistas que dão fundamentação às SEIs” (CARVALHO, 2011, p. 257).

São os problemas que conduzirão as outras etapas em uma Sequência de Ensino Investigativa em que, de fato, os alunos exercem sua participação ativa, cabendo ao professor o importante papel como elaborador de questões, dirigindo o raciocínio dos alunos para a investigação. Dessa forma, “é através das questões feitas pelos professores que aumentam as oportunidades de participação e de argumentação durante as aulas, e também se incrementam os procedimentos de raciocínio e a habilidade dos alunos para compreender os temas propostos” (CARVALHO, 2011, p. 258).

A experimentação tem papel fundamental na investigação, em consonância com a primeira categoria emergida na análise dessa questão, sendo enfatizada como uma estratégia que promove a participação ativa do discente. Sendo assim, os problemas dessa natureza costumam ser os mais comuns e os que mais envolvem os alunos na investigação (CARVALHO, 2018a).

Entretanto, não são apenas os problemas experimentais que possibilitam uma postura ativa e participativa dos discentes no processo investigativo, devendo o professor se valer, também, dos problemas com a natureza de demonstração investigativa e os teóricos, de lápis e

papel, ou mesmo a leitura de um texto (CARVALHO, 2018a; CARVALHO, 2011). A importância desses tipos de problemas, sobretudo no Ensino de Biologia que, muitas vezes, compõe situações em que é impossibilitada a abordagem de determinados problemas de forma experimental, nos direciona para a importância da próxima categoria no Ensino de Ciências por Investigação, representada nas respostas dos sujeitos da pesquisa.

A categoria **busca por informações** configurou a terceira maior frequência entre as respostas dos discentes, apresentando-se em quatro trechos das 18 respostas dos sujeitos da pesquisa, sendo que apenas um deles já conhecia ou havia ouvido falar do EnCI enquanto três deles desconheciam a abordagem. O teor dessa temática é corroborado pelos aspectos essenciais para a efetivação do Ensino de Ciências por Investigação, os quais Jorde (2009) e Scarpa e Silva (2018) evidenciam, primeiramente, como as atividades que se baseiam em problemas autênticos, seguidas de atividades de experimentação e atividades práticas, “incluindo a busca por informações” (SCARPA; SILVA, 2018, p. 132).

A busca por informações consiste em uma ação que se constitui e promove outro aspecto essencial do EnCI: “atividades que priorizam a autonomia dos alunos”, direcionando-os para a “comunicação e argumentação”, de igual importância nessa abordagem didática (SCARPA; SILVA, 2018, p. 132). Assim, buscar informações compreende um ato de pesquisa que, junto às discussões diárias no contexto educacional, “constitui-se num forte instrumento para desenvolver a reflexão, o espírito investigativo e a capacidade de argumentação” (MATTOS; CASTANHA, 2008, p. 7).

A categoria **planejamento flexível** se apresentou na frequência de dois excertos entre as 18 respostas dos discentes, sendo que ambos desconheciam a abordagem do EnCI. Nas escritas dos sujeitos, o planejamento deve ser flexível visando atender às diferentes necessidades individuais dos alunos. Esse ponto de vista é corroborado por Zabala (2014) ao estabelecer as influências da concepção construtivista na estruturação das interações educativas na aula, perante a qual se inclui a flexibilidade no planejamento e atuação docente. Assim, é importante ressaltarmos que essa não é uma característica exclusiva do Ensino de Ciências por Investigação, mas, de forma ainda mais ampla, insere-se como pressuposto da perspectiva epistemológica que fundamenta essa abordagem didática.

Dessa forma, em uma perspectiva construtivista – o que inclui a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação –, é necessário “planejar a atuação docente de uma maneira suficientemente flexível para permitir a adaptação às necessidades dos alunos em todo o processo de ensino/aprendizagem” (ZABALA, 2014, p. 121). Assim, é mister, ao professor,

considerar, sobretudo, “a importância relativa dos diferentes objetivos e conteúdos, as características evolutivas e diferenciais dos alunos e o próprio estilo dos professores” que podem variar, motivo pelo qual “a forma de ensino não pode se limitar a um único modelo” (*Ibidem*, p. 68).

Sendo assim, de fato, no Ensino de Ciências por Investigação, o docente, ao adotar uma perspectiva de construção dos conhecimentos, deve utilizar formas de intervenção flexíveis que integrem meios que ajudem os alunos a aprender e que permitam, ao professor, “introduzir modificações e adaptações, tanto no planejamento mais a longo prazo como na aplicação pontual”, sempre norteado pelo “conhecimento que se vá adquirindo através das manifestações e produções dos alunos, seu acompanhamento constante e a avaliação continuada de seu progresso” (ZABALA, 2014, p. 123)

A categoria **sem atribuição de significado** configurou a presença de dois excertos dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa, sendo que um deles já conhecia ou havia ouvido falar do EnCI enquanto outro desconhecia a abordagem. Essa categoria inclui respostas nas quais os graduandos justificaram não conhecer as características da abordagem do EnCI bem como uma resposta caracterizada por espaços em branco. É importante destacarmos que, diante da análise dessas respostas, foi identificada certa incoerência por parte da discente A5, ao responder à questão fechada como “Sim” (que conhece ou já ouviu falar do EnCI) e, ao mesmo tempo, ao atribuir “não faço ideia” como resposta na questão referente à compreensão – ou suposição/imaginação – acerca das características da abordagem. Diante dessa incoerência nas respostas, optamos por acreditar na possibilidade de a discente já ter ouvido falar da abordagem didática, contudo não se recordava dos pressupostos que a caracterizam.

A categoria **ensino a partir do conhecimento que o aluno traz de casa** se apresentou na frequência de um excerto, dentre as 18 respostas dos discentes sujeitos da pesquisa, na qual o sujeito desconhecia a abordagem do EnCI. Essa temática é justificada pela importância que os conhecimentos prévios têm no processo de construção dos conhecimentos. Como mencionado anteriormente em categoria similar na análise da primeira questão do questionário A, a valorização dos conhecimentos prévios tem sua importância justificada epistemologicamente, integrando a perspectiva construtivista que fundamenta o Ensino de Ciências por Investigação, de modo que é necessário, ao docente, “contar com as contribuições e os conhecimentos dos alunos, tanto no início das atividades como durante sua realização” (ZABALA, 2014, p. 121).

Especificamente no que concerne à abordagem didática do EnCI, autores da área enfatizam a importância do ensino a partir do conhecimento que o aluno traz de casa, destacando que esse ponto consiste em um grande campo de pesquisa no Ensino das Ciências, atrelado ao processo que parte dos conceitos espontâneos dos alunos para que se efetivem as mudanças conceituais em direção à alfabetização científica (CARVALHO, 2011).

Nesse sentido, as propostas para o professor trabalhar os conhecimentos que o aluno traz de casa no EnCI envolve “criar espaço durante a discussão em grupo pequeno, pois quando os conceitos espontâneos surgem nesse contexto, eles [...] são tratados como hipóteses para serem testadas”, possibilitando, além da construção de novos conhecimentos, a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica (CARVALHO, 2011, p. 259).

A categoria **elementos essenciais de todo planejamento** foi apresentada por meio de um excerto dentre as 18 repostas dos discentes, na qual o sujeito desconhecia a abordagem do EnCI. Nessa categoria é elencada a composição do planejamento de aulas, de modo geral, remetendo à interpretação de que o sujeito compreende que o Ensino de Ciências por Investigação tem por características teórico-práticas apenas alguns elementos essenciais de todo planejamento.

Reconhecemos que os objetivos, a sequência de atividades e os recursos didáticos são elementos de extrema importância em quaisquer tipos de planejamento e efetivação do ensino e estão presentes desde as abordagens mais tradicionais até as mais inovadoras. Entretanto, consideramos que o Ensino de Ciências por Investigação, enquanto abordagem didática com peculiaridades pedagógicas e metodológicas, não se limita ou se reduz a esses elementos.

#### *4.2.2.2 Análise da segunda questão do questionário B*

A segunda questão do questionário B foi apresentada aos discentes, primeiramente, de forma fechada, por meio do questionamento: “Você sabe o que é Sequência Didática (SD)?”, cujas alternativas corresponderam a “Sim” ou “Não”. Diante da análise dessa questão, foi possível determinarmos que 50% dos discentes (equivalente a 9 repostas) não sabiam o que significava uma Sequência Didática, enquanto os outros 50% já conheciam o termo.

Ademais, a questão em formato aberto era: “Considerando sua resposta anterior, explique o que você entende sobre SD ou o que/como acredita que seja”. O processo de categorização foi realizado na questão aberta, sendo possível identificarmos o teor das repostas

dos sujeitos acerca do que os sujeitos compreendiam – ou supunham – sobre a caracterização de uma Sequência Didática.

As categorias que emergiram no processo de análise indicaram que a compreensão ou suposição acerca das características do EnCI estão relacionadas com aspectos como conjunto sequencial de aulas/conteúdos/atividades, apoio para o aprendizado e organização do ensino.

A fim de identificarmos os excertos exemplificados, atribuídos por sujeitos que conheciam ou não previamente o conceito de Sequência Didática, as respostas dos discentes que não sabiam o que era uma SD e cujas respostas configuraram uma suposição de seu significado encontram-se sinalizadas por meio de um asterisco (\*) nas codificações que os identificam. A síntese das especificidades dos resultados encontra-se no Quadro 11.

**Quadro 11** – Síntese analítica da segunda questão aberta do questionário B

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
CONJUNTO SEQUENCIAL DE AULAS/CONTEÚDOS/ATIVIDADES	10	<p>“A sequência didática é a sequência de conteúdo e atividades que serão trabalhadas dentro de sala de aula” (A19).</p> <p>“Sequência didática é um conjunto de planejamento das aulas, no qual há um encaminhamento metodológico bem definido, organizando os conteúdos, a profundidade e a sequência em que serão ministrados” (A7).</p> <p>“Acredito que seja uma sequência de conteúdos trabalhados que possam apresentar situações que os façam se ligar um ao outro” (A10)*.</p>
APOIO PARA O APRENDIZADO	6	<p>“É uma maneira de se trabalhar de forma que sempre ocorra uma evolução ligada entre os processos de aprendizado” (A9).</p> <p>“Acredito que seja alguma sequência de ensino para facilitar o aprendizado do aluno” (A14)*.</p>
ORGANIZAÇÃO DO ENSINO	4	<p>“Acredito que seja a forma como professor organiza sua aula, como este irá ministrar o conteúdo, as metodologia a ser aplicada e o conteúdo a ser aplicado” (A2)*.</p> <p>“Uma organização do material utilizado para ensinar, e os métodos utilizados também” (A3)*.</p>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **conjunto sequencial de aulas/conteúdos/atividades** abrangeu a maior frequência entre as escritas dos discentes. Dentre as 18 respostas, dez delas continham excertos dessa temática, sendo que seis deles já tinham conhecimento acerca do termo Sequência Didática e quatro deles desconheciam o termo. De acordo com Zabala (2014), uma Sequência Didática pode ser definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e

articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (p. 24) voltados para a “construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos” (p. 26).

O termo também pode ser definido como “certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática” (PAIS, 2002, p. 102). Dessa forma, em consonância com a nomenclatura da categoria apresentada, as Sequências Didáticas apresentam aulas, conteúdos e atividades de forma previamente planejada e ordenada sequencialmente, abarcando variáveis metodológicas que as caracterizam.

Nos conteúdos das repostas que abrangeram essa categoria, os sujeitos atribuíram uma definição de Sequência Didática que foi ao encontro do conceito encontrado na literatura acadêmica-científica no contexto do Ensino das Ciências. Assim, as respostas acerca das SD enfatizaram a característica sequencial deste instrumento e consideraram a conexão entre distintos conteúdos na progressão do processo de ensino e aprendizagem, envolvendo um encaminhamento metodológico bem definido, levando em conta os conhecimentos prévios dos alunos, aspectos que, de fato, configuram uma Sequência Didática.

A categoria **apoio para o aprendizado** apresentou a segunda maior frequência entre as escritas dos discentes. Dentre as 18 respostas, seis delas continham excertos relacionados a essa temática, sendo que quatro desses sujeitos já conheciam o termo Sequência Didática enquanto dois deles desconheciam. As respostas sugerem que as Sequências Didáticas auxiliam os estudantes a adquirir conhecimentos específicos em determinada disciplina, podendo proporcionar um direcionamento claro e estruturado para o aprendizado.

Evidentemente, ao efetivar um planejamento de ensino por meio de uma Sequência Didática, levando em consideração as variáveis metodológicas que nela intervém, o objetivo do profissional docente e da instituição de ensino consiste em promover a aprendizagem dos discentes. De acordo com Zabala (2014, p. 84), a aprendizagem é uma construção pessoal que os sujeitos realizam graças à ajuda que recebem de outras pessoas, sendo uma via de mão dupla: “implica a contribuição por parte da pessoa que aprende, de seu interesse e disponibilidade, de seus conhecimentos prévios e de sua experiência”; também, desempenha papel essencial a pessoa especializada que, por sua vez,

Ajuda a detectar um conflito inicial entre o que já se conhece e o que se deve saber, que contribui para que o aluno se sinta capaz e com vontade de resolvê-lo, que propõe o novo conteúdo como um desafio interessante, cuja resolução terá alguma utilidade, que intervém de forma adequada nos progressos e nas dificuldades que o aluno manifesta, apoiando-o e prevendo, ao mesmo tempo, a atuação autônoma do aluno (ZABALA, 2014, p. 84).

Nesse contexto, as Sequências Didáticas como estratégias de planejamento e efetivação das aulas, sobretudo pela sua característica sequencial e contínua, ao serem utilizadas pela pessoa especializada – o professor –, podem favorecer a oferta da continuidade nos processos educativos dos estudantes, visando garantir que os conhecimentos trabalhados sejam introduzidos, aprofundados e consolidados (PUHL; PAULI; SCHMIDT, 2020).

Entretanto, Zabala (2014, p. 83) enfatiza que interessa aos professores “descobrir se a sequência didática proposta serve para alcançar os objetivos previstos, quer dizer, se promove a aprendizagem”, cabendo nos questionarmos “se todas as sequências são uteis para chegar àquilo que pretendemos”. Para se responder a tal questão, é necessário, portanto, utilizar como referenciais de análise aspectos acerca da atenção à diversidade dos alunos (suas particularidades de aprendizagem) e da concepção construtivista de ensino, que remetem à forma de se organizar esse ensino, direcionando-nos para a próxima categoria.

A categoria **organização do ensino** constituiu-se de quatro excertos das 18 respostas dos sujeitos, sendo que apenas um deles conhecia o termo Sequência Didática enquanto três desconheciam. Tendo em vista as discussões acerca das categorias anteriores apresentadas para essa questão, é indiscutível que as Sequências Didáticas se constituem de instrumentos voltados à organização do processo educativo, considerando aspectos e variáveis metodológicas, visando apoiar o processo de ensino e aprendizagem.

Nesse processo de organização, a nosso ver e em consonância com Zabala (2014), é necessário, ao docente, se pautar em uma perspectiva epistemológica consolidada, tal qual a perspectiva construtivista. Ao estabelecer as variáveis que configuram uma Sequência Didática bem-organizada e visando reconhecer sua validade, existem uma série de perguntas a ser realizadas em relação às diferentes possibilidades de configuração de SD, no intuito de nos dar pistas no processo de organização de uma boa Sequência Didática.

Portanto, tais perguntas consistem em determinarmos se na Sequência Didática existem atividades a) que nos permitam determinar os conhecimentos prévios? b) cujos conteúdos são significativos e funcionais? c) que possamos inferir que são adequadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno? d) que permitam criarmos Zonas de Desenvolvimento Proximal para nelas intervirmos? e) que provoquem o conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno? f) que promovam uma atitude favorável (motivação) frente aos novos conteúdos? g) que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu à pena? e h) que ajude o aluno a aprender a aprender. Considerando tais aspectos, a organização

de uma Sequência Didática estará no caminho certo para garantir um ensino sequencial coerente, facilitando a compreensão e o aprendizado dos alunos.

#### 4.2.2.3 Análise da terceira questão do questionário B

A terceira questão do questionário B foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “Indique os principais elementos que você acredita que devem ser considerados ao elaborar/planejar uma SD de Ciências/Biologia”.

Diante dessa questão, foi possível identificarmos o teor das respostas dos sujeitos, que direcionou para a obtenção de seis categorias. Tais categorias indicaram que a compreensão dos discentes acerca dos principais elementos que devem ser considerados ao elaborar/planejar uma SD de Ciências e/ou Biologia converge para aspectos como encaminhamento didático-metodológico e recursos, apresentação da temática e organização dos conteúdos, pré-requisitos, avaliação, objetivos e também uma categoria em que os sujeitos apresentaram dificuldade em responder. As especificidades da análise encontram-se no Quadro 12.

**Quadro 12** – Síntese analítica da terceira questão do questionário B

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
ENCAMINHAMENTO DIDÁTICO-METODOLÓGICO E RECURSOS	13	<p>“Um bom encaminhamento metodológico, independentemente da matéria ou disciplina” (A7).</p> <p>“A didática, [...] e os recursos a serem empregados para promover o questionamento por parte dos alunos como aula em laboratórios, questões e etc.” (A2)</p> <p>“Aulas teóricas, aulas práticas, internet, livros e etc.” (A12).</p>
APRESENTAÇÃO DA TEMÁTICA E ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS	8	<p>“Primeiramente apresentar para os alunos o que irá ser trabalhado [...] logo após definir a sequência de conteúdo” (A15).</p> <p>“A escolha da temática a ser abordada [...] uma vez que esses conteúdos devem apresentar algum sentido para o aluno, se "amarrando" uns aos outros” (A7).</p>
PRÉ-REQUISITOS	2	<p>“Conhecimento prévio dos alunos” (A13).</p> <p>“Acho que coletar informações e conteúdos que o aluno já sabem pra ai sim dar um início a SD” (A4).</p>
AValiação	2	<p>“No final analisar o que foi absorvido e aprendido pelos alunos” (A15).</p>
DIFICULDADE EM RESPONDER	2	<p>“Não sei responder, mas acredito que tenha algo relacionado com a BNCC” (A17).</p> <p>“Estou sem resposta” (A11).</p>
OBJETIVOS	1	<p>“Mostrar os principais objetivos” (A15).</p>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **encaminhamento didático-metodológico e recursos** apresentou a maior frequência de citações entre as escritas dos discentes. No que concerne a essa categoria, dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa, 13 delas continham excertos atribuídos a essa temática. A grande frequência nas atribuições dos sujeitos para o encaminhamento didático-metodológico como um dos elementos principais na elaboração de uma Sequência Didática se faz, sobretudo, pois é por meio desse encaminhamento que se define como será organizado o processo de ensino e aprendizagem. Os recursos, por sua vez, consistem nos instrumentos que auxiliarão e facilitarão a intervenção didático-metodológica.

Zabala (2014) enfatiza que a maneira de se configurar uma Sequência Didática – seu encaminhamento didático-metodológico – é o fator principal que determina as características diferenciais da prática educativa e que levam – ou não – ao aprendizado. Desde um ensino mais tradicional até um mais inovador, todos têm como elementos identificadores as atividades que os compõem, entretanto “adquirem personalidade diferencial segundo o modo como se organizam e articulam em sequências ordenadas” (*Ibidem*, p. 24). Conforme já evidenciado neste estudo, consideramos que a personalidade diferencial de ensino que o direciona à aprendizagem significativa consiste nos pressupostos epistemológico-pedagógicos construtivistas e relacionais, devendo ser base para a organização do encaminhamento didático-metodológico de um planejamento de ensino.

Nessa perspectiva, os materiais curriculares – recursos – assumem importância nesse cenário porque “chegam a configurar, e muitas vezes a ditar, a atividade dos professores”, e o uso ou não de determinados meios, suas características e seu grau de flexibilidade para o ensino “são determinantes nas decisões que se tomam na aula sobre o resto das variáveis metodológicas” (ZABALA, 2014, p. 217).

A categoria **apresentação da temática e organização dos conteúdos** apresentou a segunda maior frequência de citações entre as escritas dos discentes, sendo apresentada em oito das 18 respostas dos sujeitos da pesquisa. Tema e conteúdos são conceitos diretamente relacionados, tendo em vista que os conteúdos podem ser considerados “como a amplitude e profundidade do tema desenvolvido” (TANN, 1990 *apud* ZABALA, 2014, p. 25). Dessa forma, a temática e os conteúdos (ainda que somente conceituais) são elementos que estão presentes em todas as configurações de SD, independentemente de suas características.

Consideramos que a temática e os conteúdos são adequados quando são apresentados de forma relacionada a uma situação-problema, de modo que o professor “desenvolve um tema em torno de um fato ou um acontecimento, destacando aspectos problemáticos e os que são

desconhecidos pelos alunos” (ZABALA, 2014, p. 77). Ademais, é importante que a organização dos conteúdos promova amplitude e profundidade do tema suficientemente adequadas, o que envolve aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.

A categoria **pré-requisitos** foi apresentada por meio de dois excertos, dentre as 18 repostas dos discentes, e configura a delimitação dos conhecimentos prévios necessários a ser mobilizados para a aprendizagem de novos conhecimentos relacionados à temática e aos conteúdos da Sequência Didática. Assim, esse aspecto, ao conceber a importância dos conhecimentos prévios já discutida neste estudo, se justifica pelo fato de que “o ensino tem que ajudar a estabelecer tantos vínculos essenciais e não-arbitrários entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios quanto permita a situação” (ZABALA, 2014, p. 49).

Desse modo, em uma Sequência Didática adequada perante esse elemento, sua estrutura deve ser organizada “em torno das contribuições que os alunos fazem em cada momento”, em que “manifestam seus problemas ou perguntas, que serão os que deverão articular toda a intervenção” (ZABALA, 2014, p. 95).

A categoria **avaliação** apresentou frequência de dois excertos dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria é justificada pela importância da avaliação no processo educativo e que, ao ser considerada sob uma perspectiva construtivista, deve ser bem planejada a fim de ser aplicada de forma adequada no contexto de ensino e aprendizagem.

De acordo com Luckesi (2014), a avaliação tem como papel diagnosticar a situação da aprendizagem, identificando se os objetivos do ensino estão sendo efetivados ao longo do processo educativo, tendo em vista subsidiar a tomada de decisão para a melhoria da qualidade do desempenho do educando bem como retroalimentar o ensino, visando à melhoria da própria prática educativa.

Nesse sentido, em uma perspectiva construtivista, a avaliação deve ser considerada um momento privilegiado de estudo e não um acerto de contas (MORETTO, 2003), configurando-se como controle dos resultados, permitindo a obtenção de informações sobre o aprendizado e suas lacunas bem como ajustes no planejamento, tendo “uma forte carga educativa que a converte numa das variáveis metodológicas mais determinantes” (ZABALA, 2014, p. 27).

A categoria **dificuldade em responder** foi apresentada com frequência de duas citações entre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa, consistindo em excertos nos quais não se atribuíram significados interpretativos acerca dos elementos essenciais no planejamento de uma Sequência Didática, pelo não conhecimento do tema pelos sujeitos. Particularmente em um excerto, o teor principal da resposta da discente A17 consistiu em não saber responder à

questão, contudo, ainda com dificuldade, destacou a possibilidade de relação com o documento normativo para a educação básica em voga, a BNCC. Embora este documento seja norteador para a elaboração de currículos escolares e propostas pedagógicas para a educação básica, consideramos que sua natureza não corresponde, de fato, aos elementos fundamentais de um planejamento de SD, mas na direção a que estes devem se dirigir, sendo que, em razão disso, esse excerto não se alinhou às demais categorias de análise.

A categoria **objetivos**, por sua vez, apresentou a menor frequência de citações entre as escritas dos discentes. Dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa, apenas uma delas continha excertos atribuídos a essa temática. A ínfima frequência de menção dessa temática é incongruente, tendo em vista sua importância no processo de ensino e aprendizagem, inclusive no planejamento de Sequências Didáticas. Em suma, os objetivos consistem nas “capacidades que se pretende desenvolver nos alunos”, as quais podem ser “cognitivas ou intelectuais, motoras, de equilíbrio e autonomia pessoal (afetivas), de relação interpessoal e de inserção e atuação social” (ZABALA, 2014, p. 35).

Assim, sua importância, ao planejarmos uma Sequência Didática, está no fato de que “a determinação das finalidades ou objetivos da educação, sejam explícitos ou não, é o ponto de partida de qualquer análise da prática”, sendo impossível concebemos e avaliarmos o processo educativo “se não conhecemos o sentido último do que ali se faz”, levando em conta suas intenções, previsões e expectativas (ZABALA, 2014, p. 38).

#### *4.2.2.4 Análise da quarta questão do questionário B*

A quarta questão do questionário B foi apresentada aos sujeitos da pesquisa sob a forma do seguinte questionamento: “Quais as principais dificuldades do planejamento de aulas/SD de Ciências/Biologia?”.

Diante dessa questão, o teor das respostas dos sujeitos culminou na obtenção de quatro categorias. Tais categorias indicaram que as principais dificuldades dos discentes graduandos acerca do planejamento de aulas de Ciências e Biologia estavam relacionadas a aspectos como estratégias didático-metodológicas, administração do tempo frente a muitos conteúdos, infraestrutura e recursos e, por fim, uma categoria em que o sujeito não soube responder. As especificidades da análise dessa questão encontram-se no Quadro 13.

**Quadro 13** – Síntese analítica da quarta questão do questionário B

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
ESTRATÉGIAS DIDÁTICO-METODOLÓGICAS	9	<p>“Acho que a maior dificuldade no planejamento é achar algo que chame a atenção dos alunos para os conteúdos dados” (A11).</p> <p>“Para mim, é elaborar o conteúdo de forma com que os alunos vão aprender e alguma aula prática” (A17).</p>
ADMINISTRAÇÃO DO TEMPO FRENTE A MUITOS CONTEÚDOS	8	<p>“O tempo disponibilizado, são muitos conteúdos e conceitos elaborados/complexos para pouco tempo (quantidade de aulas durante a semana)” (A7).</p> <p>“A quantidade de conteúdo em pouco tempo de aula” (A8).</p> <p>“Poucas aulas para dar todo o conteúdo que é exigido a ser passado, impedindo uma maior flexibilização para a elaboração de aulas mais interessantes” (A16).</p>
INFRAESTRUTURA E RECURSOS	5	<p>“Acho que a infraestrutura de certas escolas atrapalha, pois vamos fazer um planejamento que usa certos materiais e a escola não fornece e muitas vezes temos que improvisar” (A4).</p> <p>“Os recursos de materiais, pois muitas escolas possuem apenas o básico ou nem possuem materiais” (A2).</p>
NÃO SABE	1	<p>“Não sei, não tenho experiência” (A13).</p>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **estratégias didático-metodológicas** apresentou a maior frequência, abrangendo nove excertos que mencionavam essa temática, dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa. As dificuldades evidenciadas pelos sujeitos acerca dessa categoria remeteram ao planejamento – e execução – de atividades que chamem a atenção dos alunos, como aulas práticas e experimentais, ‘encaixar’ a participação coletiva da turma, lidar com a indisciplina e, por fim, de que maneira ministrar ou ‘transmitir’ os conteúdos aos alunos de modo que eles possam, de fato, aprender.

Tais dificuldades se justificam pelo fato de que, no início da profissão docente, o professor ainda necessita desenvolver muitos de seus saberes, de modo que, no caso das abordagens didático-metodológicas, tais conhecimentos não envolvem apenas os saberes disciplinares e da formação profissional, mas também os saberes experienciais ou práticos, “que resultam do próprio exercício da atividade profissional dos professores” (TARDIF, 2014; FLORES; OLIVEIRA, 2018, p. 4). Juntamente com os demais conhecimentos, os saberes experienciais “incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de hábitos e de habilidades, de saber-fazer e de saber ser” (TARDIF, 2014, p. 39).

Ademais, a presença dessa categoria de forma predominante entre as demais temáticas de análise é corroborada por pesquisas da área que abarcam que, no início da carreira docente,

“boa parte das dificuldades estão vinculadas ao saber didático, a questões de natureza pedagógica e relacional” (AMORIM, 2017, p. 285).

A categoria **administração do tempo frente a muitos conteúdos** constituiu a segunda maior frequência temática, com oito excertos mencionados dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa temática é corroborada na literatura acadêmica da área, pois, de fato, “quando se trata do ensino de Biologia, com tão vasto número de conteúdos, um dos desafios [...] é tentar aliar dois preceitos fundamentais que, por vezes, são até dicotômicos: carga horária insuficiente e uso de propostas pedagógicas diferenciadas” (LIMA, 2019, p. 7).

A grande quantidade e complexidade dos conteúdos, juntamente com insuficiente carga horária para a aplicação das aulas, “constitui um grande empecilho, uma vez que o professor se sente pressionado a ministrar os assuntos mais rápido nas aulas de modo a cumprir o planejamento anual e conseguir finalizar o conteúdo, o que, a despeito de todos os esforços, na maioria das vezes acaba por não ocorrer” (LIMA, 2019, p. 15).

Ademais, não é só a carga horária de aplicação das aulas é pequena, além disso, “os educadores consideram insuficiente a carga horária para planejamento, atendendo às outras tarefas que têm de desempenhar” (MEDEIROS *et al.*, 2014, p. 417). Dessa forma, concordamos com os sujeitos da pesquisa em que a insuficiência de carga horária, tanto para o planejamento como para a aplicação das aulas, frente à complexidade do ensino das Ciências, se caracteriza como uma grande dificuldade ao se planejar as aulas, culminando, também, muitas vezes, em um sentimento de impotência por parte dos docentes.

A categoria **infraestrutura e recursos** foi representada pela frequência de cinco menções à temática, dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa. As respostas dos professores em formação inicial enfatizam a precária infraestrutura das escolas e a falta de recursos e espaços adequados para a efetivação das atividades propostas comumente em planejamentos para o Ensino de Biologia, o que tem sido responsável pela imposição de dificuldades do planejamento e efetivação das aulas na educação básica.

É importante destacarmos que compete à União “promover e coordenar ações e políticas em âmbito federal, estadual e municipal, referentes a [...] elaboração de materiais pedagógicos e aos critérios para a oferta de infraestrutura adequada para o pleno desenvolvimento da educação” (BRASIL, 2018a, p. 21), o que, como vimos, infelizmente não tem sido efetivado satisfatoriamente. Esse papel, portanto, tem sido desempenhado pelos professores que, mesmo diante de todas as dificuldades impostas, buscam alternativas para tornar as aulas interessantes,

estabelecer relações significativas e desenvolver atividades práticas e diferenciadas, muitas vezes, dispondo de recursos próprios.

A categoria **não sabe** integrou apenas um excerto dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa. Esse excerto, ao não ser convergente com as demais categorias emergidas na análise, configurou uma categoria própria, norteadada pelo desconhecimento do sujeito acerca de suas dificuldades, tendo em vista que este ainda não possuía saberes experienciais ou práticos para o desempenho do planejamento de Sequências Didáticas de Ciências e Biologia.

#### 4.2.2.5 Análise da quinta questão do questionário B

A quinta questão do questionário B foi apresentada aos sujeitos da pesquisa sob a forma do seguinte questionamento: “O que você considera como especificidades/necessidades para tornar uma SD de Ciências/Biologia em uma Sequência de Ensino Investigativa?”.

Diante dessa questão, a análise permitiu identificarmos que o teor das respostas dos sujeitos esteve relacionado a quatro categorias, envolvendo aspectos como engajamento discente e foco no aluno, atividades investigativas e etapas das SEIs, formação docente e outras necessidades bem como uma categoria contendo respostas inconsistentes dos sujeitos. As especificidades da análise dessa questão encontram-se no Quadro 14.

**Quadro 14** – Síntese analítica da quinta questão do questionário B

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
ENGAJAMENTO DISCENTE E FOCO NO ALUNO	6	<p>“Que as aulas a serem ministradas despertem curiosidade nós alunos para que eles queiram saber mais sobre os conteúdos” (A12).</p> <p>“Trazer a ciência para o dia a dia, fazendo o aluno se questionar sobre o seu redor e se interessar por mais” (A3).</p> <p>“Acho que seja incentiva-los a pensar” (A4).</p>
ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E ETAPAS DAS SEIs	5	<p>“Acho que uma necessidade seja de que ela tenha que ser trabalhada corretamente em etapas, onde a primeira seria a apresentação do assunto, na segunda reconhecerem o problema, na terceira discutir sobre o que envolve esse problema, depois, por exemplo, uma sistematização conceitual que seria uma apresentação de conceitos por meio de estratégias variadas, e por fim analisar todo o conteúdo que foi aprendido pelo aluno” (A15).</p> <p>“A elaboração de atividades investigativas deve ser pensada e planejada nos mínimos detalhes, definindo-se bem os objetivos e encaminhamentos durante essa aula, propondo atividades de investigação baseadas na observação, pesquisa, questionamentos e na busca por respostas, realizando-se ao final um relatório ou questionário sobre as descobertas feitas durante o processo” (A7).</p>

RESPOSTAS INCONSISTENTES	5	<p>“Não sei” (A16).  “...” (A11)  “Eu realmente não entendi a pergunta” (A19).  “Ensino” (A5).  “Acho que não precisa de muita coisa, apenas se adaptar ao novo ‘assunto/matéria’” (A14).</p>
FORMAÇÃO DOCENTE E OUTRAS NECESSIDADES	2	<p>“Mais tempo de aula, mais recursos e introdução dessa sequência na formação dos professores” (A2).  “Ter organização e responsabilidade” (A8).</p>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **engajamento discente e foco no aluno** correspondeu à maior frequência entre as escritas dos discentes. Dentre as 18 respostas, seis delas continham excertos acerca dessa temática. Os sujeitos da pesquisa evidenciaram que, para uma Sequência Didática se caracterizar como uma Sequência de Ensino Investigativa, devem se considerar aspectos como estimular a curiosidade, incentivar os alunos a pensar, contextualizar conhecimentos científicos e integrar conhecimentos prévios com novos conhecimentos, visando ao questionamento e interesse por parte dos estudantes. Tais apontamentos são convergentes para os pressupostos de elaboração de Sequências de Ensino Investigativas, tendo como respaldo a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação.

Dessa forma, o planejamento deve visar ao engajamento discente, focando no aluno para a construção de seus próprios conhecimentos, de modo este possa “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade” (BRASIL, 2018a, p. 9).

Autoras renomadas da área do Ensino de Ciências por Investigação, cujos estudos envolvem a proposição de Sequências de Ensino Investigativas, ainda ressaltam que esse planejamento deve possibilitar a criação de condições para os alunos possam pensar, falar e argumentar, ler e entender criticamente o conteúdo lido e escreverem com clareza as ideias expostas (CARVALHO, 2018b), ou seja, que participem de discussões, proposição de ideias, buscando modos de entender o que está sendo estudado (SASSERON, 2014).

A categoria **atividades investigativas e etapas das SEIs** apresentou a segunda maior frequência entre as escritas dos sujeitos da pesquisa, dentre as quais, foram evidenciados cinco excertos, das 18 respostas coletadas. Os sujeitos destacaram que, para tornar uma Sequência Didática uma Sequência de Ensino Investigativa, é necessário se considerar aspectos como a inserção de atividades investigativas bem como abranger as etapas ou elementos-chave de uma SEI, baseadas no método científico, tais como o problema (eventos reais), investigação

(observação, questionamento, busca por respostas), sistematização dos conhecimentos (coletiva e conceitual) e análise do que foi aprendido (relatório ou atividade sobre as descobertas realizadas durante o processo).

O teor dos excertos dessa categoria vai ao encontro da proposição de Sequências de Ensino Investigativas, uma vez que estas devem apresentar atividades em que os alunos possam, frente a fenômenos e problemas de natureza científica, “investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (BRASIL, 2018a, p. 9).

Os elementos-chave bem como as etapas de desenvolvimento das Sequências de Ensino Investigativas estabelecidos por Carvalho (2018a) corroboram os excertos evidenciados pelos sujeitos da pesquisa. Assim, tais elementos envolvem um problema, a sistematização do conhecimento, a contextualização dos conhecimentos no dia a dia dos alunos e a avaliação. As etapas, por sua vez, envolvem a apresentação e distribuição do material e a proposição de uma situação problemática, a resolução do problema pelos alunos (investigação por meio de experimentação, atividades práticas e busca por informações), a sistematização coletiva dos conhecimentos (comunicação e argumentação), a sistematização conceitual (abordagem da linguagem conceitual científica) e a avaliação (sistematização individual, de caráter formativo, por meio de atividades de escrever e/ou desenhar) (CARVALHO, 2018a).

A categoria **respostas inconsistentes** envolveu cinco excertos, dentre as 18 respostas coletadas dos sujeitos da pesquisa, que indicaram que estes não sabiam como responder a tal questão ou atribuíram respostas inconsistentes, fugindo do real comando estabelecido acerca de que aspectos devem ser levados em conta para se considerar uma Sequência Didática como uma Sequência de Ensino Investigativa.

A categoria **formação docente e outras necessidades** apresentou a menor frequência dentre as respostas coletadas, estando presente em apenas dois excertos, das 18 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria, portanto, abarcou aspectos mais abrangentes acerca do planejamento de Sequências de Ensino Investigativas, especificamente algumas necessidades como, por exemplo, ter mais tempo de aula e recursos adequados, além de aspectos relacionados à docência, como condutas profissionais para o planejamento, como a organização e responsabilidade, e a introdução da abordagem de planejamento de SEIs na formação de professores.

Concordamos que, para o desenvolvimento das Sequências de Ensino Investigativas, é necessária uma carga horária adequada, sobretudo para possibilitar a ação manipulativa dos

estudantes, de acordo com suas individualidades e necessidades, para resolver os problemas que norteiam a SEI. Ademais, os recursos adequados também têm grande importância, sobretudo para atividades que exigem o uso de equipamentos de laboratório ou a manipulação física dos objetos para a investigação.

Por fim, pensamos que a formação de professores que considera a capacitação de professores para o desenvolvimento de SEIs e estratégias variadas, desenvolvendo aspectos de organização e responsabilidade com o ensino, é a base para trilharmos um caminho frutífero na busca pela alfabetização científica e pela aprendizagem significativa.

#### 4.2.2.6 Análise da sexta questão do questionário B

A sexta questão do questionário B foi apresentada aos sujeitos da pesquisa sob a forma do seguinte questionamento: “Tendo em vista o contexto da pandemia pela Covid-19, no que se refere especificamente aos planejamentos e efetivação de aulas, quais os impactos (possibilidades e dificuldades) que você considera terem surgido? Descreva e explique”.

Diante dessa questão, a Análise de Conteúdo possibilitou identificarmos o teor das respostas dos sujeitos da pesquisa, que culminou na obtenção de quatro categorias. Tais categorias indicaram que os principais impactos do contexto pandêmico da Covid-19 no processo de planejamento e de efetivação das aulas estiveram relacionados, sobretudo, a aspectos como interação professor-aluno, principalmente no que concerne a seus impactos didáticos, necessidade de adaptação ao Ensino Remoto Emergencial (ERE), inacessibilidade a recursos tecnológicos e, em menor frequência, aspectos positivos como a flexibilidade de horário no acesso às aulas. A síntese e especificidades da análise dessa questão encontram-se no Quadro 15.

**Quadro 15** – Síntese analítica da sexta questão do questionário B

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
INTERAÇÃO PROFESSOR-ALUNO: IMPACTOS DIDÁTICOS	14	<p>“O fato de não estar presente em sala de aula ocorre uma perda de interação da sala de aula e na sua organização” (A18).</p> <p>“Participação, pois não serão todos os alunos que estarão dispostos e em condições de participar por conta de que de certo modo as aulas ficaram menos interativas, os alunos meio que perderam a vontade de participar das aulas por ser on-line” (A9).</p>
		<p>“As aulas passaram a ser onlines, demandando o domínio sobre novas ferramentas (aplicativos como o meeting, starleaf, classroom, jamboard, entre outros).</p>

ADAPTAÇÃO AO ERE: DOMÍNIO DE NOVAS FERRAMENTAS E METODOLOGIAS	7	<i>[...] Nesse contexto de web aulas, os docentes passaram a ter que planejar atividades com recursos diferentes (formulários, quizzes), a se atentarem a questões envolvidas com o ambiente (qualidade de luz, som e imagem) e adequar o tempo de aula, visto que os alunos acabam se dispersando com maior facilidade. Apesar dessas e de outras dificuldades, o ensino remoto proporcionou um repensar do ensino, permitindo a aprendizagem de novas tecnologias” (A7). “Urgência no encontro e manutenção de plataformas para ensino remoto” (A13).</i>
INACESSIBILIDADE A RECURSOS TECNOLÓGICOS	3	<i>“A necessidade de dispositivos tecnológicos como smartphones, computadores e internet, os quais muitos alunos não possuem acesso” (A7). “Ser tudo online é algo que dificultou muito, alguns alunos não possuem internet, não tem celular ou computador” (A17).</i>
FLEXIBILIDADE DE HORÁRIO	2	<i>“Acho que uma das possibilidades seria maior flexibilidade no horário dos alunos para acessarem as aulas, já que esta sendo por acesso remoto” (A15). “Maior flexibilidade de horários para estudo, sem faltas nas aulas” (A13).</i>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **interação professor aluno: impactos didáticos** apresentou a maior frequência dentre as escritas dos sujeitos da pesquisa. Dentre as 18 respostas, 14 delas continham excertos relacionados a essa temática. Essa significativa predominância indica a importância atribuída, pelos sujeitos, para a interação entre professor e aluno bem como para as demais interações em sala de aula (aluno-aluno e aluno-objeto) relacionadas ao encaminhamento didático das aulas, o que caracteriza um pensamento inclinado para a pedagogia relacional como perspectiva essencial ao processo de ensino e aprendizagem.

Com a pandemia da Covid-19, houve a necessidade de medidas de emergência para se conter a propagação do vírus, o que na educação foi realizado por meio da instauração do modelo de Ensino Remoto Emergencial. Essa medida é definida, por Moreira e Schlemmer (2020, p. 8-9), como uma “modalidade de ensino ou aula, que pressupõe o distanciamento geográfico de professores e estudantes”, caracterizando-se como uma prática de ensino cujo “processo é centrado no conteúdo e a comunicação é predominantemente bidirecional [...], no qual o professor protagoniza video-aula [sic] ou realiza uma aula expositiva por meio de sistemas de *webconferência*”.

O planejamento e efetivação de Sequências Didáticas, inclusive as adaptadas ao modelo de ERE, “nos oferecem uma série de oportunidades comunicativas, mas que por si mesmas não determinam o que constitui a chave de todo ensino: as relações que se estabelecem entre os

professores, os alunos e os conteúdos de aprendizagem” (ZABALA, 2014, p. 117). Em outras palavras, “os próprios efeitos educativos dependem da interação complexa de todos os fatores que se inter-relacionam nas situações de ensino” (*Ibidem*, p. 20).

Assim, o teor das respostas dos graduandos é corroborado por Andrade (2021, p. 1), ao afirmar que as relações de interação entre os sujeitos da educação são “de suma importância no processo de aprendizagem de qualquer estudante, especialmente para quem frequenta a escola pública no Brasil” e, com a pandemia, “o distanciamento social e a mudança do ensino presencial para o remoto, essa relação passou por um processo de resignificação”, acarretando impactos didáticos no ensino e, conseqüentemente, na aprendizagem.

A categoria **adaptação ao Ensino Remoto Emergencial: domínio de novas ferramentas e metodologias** apresentou a segunda maior frequência entre as respostas dos discentes, abarcando sete excertos, dentre as 18 respostas analisadas. O teor dos trechos dessa categoria compreendeu, predominantemente, a urgente necessidade de adaptação ao novo modelo de ERE, demandando domínio por parte de professores e alunos de novas ferramentas e metodologias que, na maioria das vezes, ainda era desconhecida pelos sujeitos da educação.

De acordo com Silva *et al.* (2022, p. 3), tais demandas foram desafiadoras para os sujeitos da educação e para as famílias, pois introduziram “mudanças não somente em suas rotinas profissionais, mas também em seus cotidianos pessoais”, de modo que “essa emergência fez urgir a necessidade de inovação perante o ato de lecionar e buscar alternativas inovadoras para a mediação do conhecimento com os estudantes”.

Porém, ainda segundo os autores, “quem mudou, se adaptou e tentou fazer algo para manter o processo educacional, vislumbrou o futuro, vivenciando uma forma diferente de ensinar e aprender” (SILVA *et al.*, 2022, p. 8), o que vai ao encontro do excerto da discente A7, que, ao relatar as dificuldades adaptativas em relação ao ERE bem como às ferramentas e atividades diferenciadas, afirma que, “apesar dessas e de outras dificuldades, o ensino remoto proporcionou um repensar do ensino, permitindo a aprendizagem de novas tecnologias” (DISCENTE A7, 2021, *corpus* principal).

A categoria **inacessibilidade a recursos tecnológicos** apresentou três excertos, dentre as 18 respostas analisadas. Essa categoria indica que alguns graduandos reconhecem a existência de desigualdades sociais no âmbito brasileiro, o que implica diretamente prejuízos para as classes menos favorecidas, incluindo o contexto da educação.

A pandemia da Covid-19, de modo geral, “expôs a fragilidade do sistema de saúde pública, que poderia entrar em colapso, com reflexos sobre as classes mais pobres, as mais

vulneráveis, devido à grande desigualdade sociais”, e no Ensino Remoto Emergencial não foi diferente (SOUZA; MIRANDA, 2020, p. 82).

Os apontamentos dos sujeitos da pesquisa nos excertos dessa categoria são corroborados uma vez que, na modalidade de ERE, para que os processos de ensino e aprendizagem se efetivem, “um elemento chave é o acesso a infraestrutura e equipamentos digitais de boa qualidade, incluindo ferramentas e competência para garantir a segurança digital durante o aprendizado online” (SILVA, *et al.*, 2022, p. 9). Entretanto, o acesso desigual às ferramentas digitais, conectividade e treinamento impôs muitos desafios para os brasileiros mais pobres para envolver os alunos na educação a distância durante a pandemia da COVID-19 (*Ibidem*).

As principais dificuldades nesse cenário a respeito da inacessibilidade aos recursos, evidenciadas na literatura científica, vão ao encontro dos apontamentos dos sujeitos da pesquisa, de tal forma que a pandemia evidenciou que “muitos estudantes com dificuldades de acesso ou sem acesso à internet não conseguem conectar-se às plataformas virtuais de ensino”, além de não possuírem “recursos tecnológicos que permitam acompanhar de forma igualitária os conteúdos escolares” (SOUZA; MIRANDA, 2020, p. 84-85).

A categoria **flexibilidade de horário** compreendeu dois excertos, dentre as 18 respostas dos sujeitos da pesquisa. O teor desse conteúdo é justificado pelo fato de algumas instituições adotarem o ERE de maneira assíncrona, ou seja, disponibilizando conteúdos gravados e outros materiais didáticos para o estudo do aluno, de forma autônoma, no horário mais adequado para ele, de acordo com suas necessidades, assim como é realizado em cursos de Educação a Distância (EaD).

Tendo em vista apresentar os resultados do nosso segundo objetivo específico, que consistiu em avaliar se as Sequências de Ensino Investigativas elaboradas pelos pibidianos atendem aos requisitos para esse tipo de planejamento, discutiremos de tal análise no item a seguir.

#### 4.3 SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS ELABORADAS NO CONTEXTO DO PIBID DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Nesta seção, são apresentados os resultados referentes à análise das Sequências de Ensino Investigativas elaboradas pelos sujeitos da pesquisa no contexto do PIBID de Ciências Biológicas. A análise das SEI contemplou como critérios as especificidades apresentadas no

Quadro 3, disposto no capítulo de percurso metodológico deste estudo, o qual atribui pareceres do tipo “será bem feito se...” para cada elemento de análise.

Para cada SEI, os elementos analisados consistiram em a) Identificação<sup>10</sup>; b) Pré-requisitos; c) Objetivos; d) Conteúdos; e) Papel do professor e aluno; f) Recursos didáticos; g) Desenvolvimento: Etapa 1 (apresentação da etapa de apresentação do material e proposição do problema); h) Desenvolvimento: Etapa 2 (apresentação da etapa de levantamento de hipóteses e resolução do problema em grupos); i) Desenvolvimento: Etapa 3 (apresentação da etapa de sistematização coletiva dos conhecimentos); j) Desenvolvimento: Etapa 4 (apresentação da etapa de sistematização do conhecimento conceitual); k) Desenvolvimento: Etapa 5 (apresentação da etapa de avaliação); l) O que se espera; m) Adaptações para o modelo remoto; n) Referências; e o) Apêndices.

Tendo em vista que alguns grupos de sujeitos da pesquisa intercalaram membros ou realizaram a elaboração de mais de uma Sequência de Ensino Investigativa, foi selecionado para análise um planejamento por aluno, contemplando, assim, as SEIs elaboradas por todos os sujeitos da pesquisa. Portanto, de um total de dez planejamentos efetivados, foram analisados seis deles, os quais abarcam as seguintes temáticas: sistema digestório, sistema circulatório, sistema muscular, sistema endócrino, sistema nervoso e sentidos. Os planejamentos analisados encontram-se a seguir.

A primeira Sequência de Ensino Investigativa analisada consistiu no planejamento dos discentes A10, A14 e A17, cuja temática abarcou o sistema digestório humano. A síntese das especificidades da SEI01 encontra-se no Quadro 16.

**Quadro 16** – Sequência de Ensino Investigativa 01: sistema digestório

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA 01 (SEI01)		
ELEMENTO	EFETIVIDADE	EXEMPLO
<b>Identificação</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Bolsistas:</b> A10, A14 e A17. <b>Disciplina:</b> “Biologia”. <b>Ano:</b> “2º ano”. <b>Tema:</b> “Sistema digestório”. <b>Assunto:</b> “Anatomia e Fisiologia Humana”. <b>Quantidade de módulos:</b> Módulo único. <b>Denominação do(s) módulo(s):</b> “O sistema digestório”. <b>Duração:</b> “4 h/a”.
<b>Pré-requisitos</b>	Contemplado insatisfatoriamente	“Conhecer os conceitos do sistema digestório. Identificar suas características e divisões. Entender a sua importância”.
		“O objetivo desta Sequência investigativa é que os alunos possam conhecer os conceitos do sistema digestório e saber falar sozinhos.

<sup>10</sup> A identificação das supervisoras e escolas foi suprimida em razão da confidencialidade dos dados visando à privacidade dos envolvidos.

<b>Objetivos</b>	Contemplado satisfatoriamente	Saber identificar suas características e divisões. E entender a sua importância para a vida, saúde e curiosidades”.
<b>Conteúdos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Conceituais:</b> A organização do sistema digestório; Estrutura; Função; A importância da mastigação; fisiologia do sistema digestório. <b>Procedimentais:</b> Organização dos materiais; levantar hipóteses e explicações; questionamentos. <b>Atitudinais:</b> Respeitar a resposta do colega e o espaço de cada um; Diálogo; pensar e refletir sobre o cotidiano referente ao conteúdo.
<b>Papel do professor</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Espera-se que o professor a princípio possa ser o mediador das problematizações, dos quais os alunos irão buscar por respostas através da investigação. E somente depois o professor trará explicações e conceitos para sanar as dúvidas”.
<b>Papel do aluno</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Através deste sequenciamento o aluno deverá levantar hipóteses referentes aos problemas abordados, com isso será possível aos alunos questionarem, refletirem, dialogarem e justificarem suas principais ideias”.
<b>Recursos didáticos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Os recursos que serão utilizados são os <i>slides</i> para o conteúdo e as problematizações, juntamente do aplicativo <i>BioMais</i> ”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 1</b>	Contemplado satisfatoriamente	Após indicarem os materiais, os graduandos apresentaram quatro problemas: <b>Problema 1:</b> É importante sabermos que ingerimos alimentos para podermos produzir energia e realizar todas as nossas atividades vitais. Considerando que a boca é um meio de introduzirmos esses alimentos para dentro do corpo, por que os dentes são importantes na mastigação? <b>Problema 2:</b> João é um menino que desde muito pequeno gostava muito de comer milho cozido ou até mesmo cru. Mas, sempre que fazia o número 2, percebia que o grão de milho permanecia intacto em suas fezes. De acordo com os mecanismos da digestão, por que isso ocorre? <b>Problema 3:</b> Uma pessoa sentada em um sofá esteve almoçando, onde estava ingerindo alimentos que são levados até o estômago através de um tubo pelo qual percorrem. Se considerarmos que ela engoliu o alimento de cabeça para baixo, ele iria para o estômago ou voltaria para a boca? <b>Problema 4:</b> O leite é uma substância nutritiva, produzida pelos mamíferos durante a gestação. Por ser muito versátil, é muito utilizado para se obter muitos derivados, como o queijo, requeijão e iogurtes. Se considerarmos que todas as vezes que essa pessoa, ao ingerir essa substância, sente cólicas e tem diarreias, qual seria a principal causa desse sintoma?
<b>Desenvolvimento: Etapa 2</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Espera-se que o aluno gaste pelo menos 10 minutos em cada problematização, para que possa discutir entre si, fazer anotações e pensar nas possíveis respostas; Esperamos que, no problema 1, os alunos respondam por que os dentes são importantes para mastigação; Esperamos que, no problema 2, os alunos possam responder sobre o porquê do milho sair inteiro nas fezes e como o processo de digestão afeta isso; Esperamos que, no problema 3, os alunos comentem algo a respeito dos movimentos peristálticos e o porquê da comida não descer enquanto a pessoa estiver de cabeça para baixo; Esperamos que, no problema 4, os alunos possam comentar sobre a intolerância, tendo como exemplo a falta da enzima lactase”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 3</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Após os alunos pensarem, questionarem, refletirem e levantar hipóteses, nós iremos conduzi-los a explicar as problematizações e dialogar em grupo. Iremos perguntar como eles chegaram a resposta dada, vamos estimular eles a falarem sobre as problematizações”.

<b>Desenvolvimento: Etapa 4</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Serão quatro aulas sobre o sistema digestório, na primeira aula vamos iniciar dando problematizações sobre o sistema, serão perguntas que irão fazer os alunos pensarem, conforme eles forem respondendo, nós iremos ir explicando o conteúdo. Caso der tempo, encerraremos na primeira aula. Na segunda e terceira aula iremos dar continuidade na explicação do conteúdo, conceitos, funções, curiosidades. Na quarta aula iremos terminar a explicação e iremos passar questões para os alunos responderem sobre o conteúdo”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 5</b>	Contemplado satisfatoriamente	“O instrumento avaliativo será feito através da atividade administrada em sala de aula, com o auxílio do aplicativo <i>BioMais</i> ”.
<b>O que se espera</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Espera-se que os alunos participem dos debates referentes as problematizações aplicadas, e discutam entre si sobre as possíveis respostas. Para a formação do docente, espera-se a contribuição para o conhecimento e principalmente para a experiência”.
<b>Adaptações para o modelo remoto</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Adaptação da nossa aula em forma de videoconferência, pela plataforma <i>Google Meet</i> . Adaptação do aplicativo <i>BioMais</i> , para os alunos que tem dificuldade ao acesso à internet. Devido a covid-19 não está podendo fazer grupos, então os alunos permaneceram em seus devidos lugares”.
<b>Referências</b>	Contemplado satisfatoriamente	Sete referências foram listadas, nas normas da ABNT.
<b>Apêndices</b>	Contemplado satisfatoriamente	<i>Slides</i> apresentados em documento à parte.

Fonte: a autora (2023), adaptado do *corpus* principal (2021).

Na SEI01, o elemento de identificação contemplou corretamente todos os itens que identificam o planejamento da sequência de aulas. Os pré-requisitos, por sua vez, foram abarcados de forma similar aos objetivos da sequência de aulas, não sendo coerentes por não estabelecerem conteúdo em nível de conhecimento prévio relacionado ao tema da aula a ser mobilizado para a construção de novos conhecimentos.

Os objetivos foram considerados satisfatórios ao estarem de acordo com a temática proposta, contemplando níveis cognitivos para além da memorização tais como “entender a sua importância para a vida, saúde e curiosidades”. Apesar de o objetivo não se iniciar com um verbo, conforme critério de análise do Quadro 3, os graduandos evidenciam os verbos ao longo do parágrafo, deixando claras suas finalidades com o planejamento. Os conteúdos estiveram de acordo com os objetivos, contemplando corretamente os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, sendo apresentados de forma satisfatória.

O elemento papel do professor foi contemplado satisfatoriamente ao ser destacado como mediador do processo de ensino e aprendizagem, problematizando o tema com vistas à investigação por parte dos discente, de modo que as “explicações” não foram trazidas como centro do processo, o que evidenciou a compreensão de que o professor não é um mero transmissor de conteúdos. Da mesma forma, o papel do aluno foi evidenciado como ativo, ao levantar hipóteses, questionar, refletir, dialogar e justificar suas ideias.

Os recursos didáticos mencionados consistiram nas problematizações, nos *slides* e no *software BioMais* (versão 2.0) e, apesar de não abarcar grande diversidade, acreditamos terem sido contemplados satisfatoriamente tendo em vistas as dificuldades estabelecidas pela pandemia da Covid-19, com a necessidade do modelo de Ensino Remoto Emergencial.

No que concerne às cinco etapas do desenvolvimento da Sequência de Ensino Investigativas, consideramos que todas elas foram contempladas satisfatoriamente. Os problemas apresentados pelos graduandos foram teóricos, entretanto, foi possível percebermos a preocupação dos sujeitos em elaborar situações que fossem ao encontro de um problema real, ou seja, situações contextualizadas em que os alunos não respondessem com um simples “sim” ou “não” ou quaisquer outras respostas imediatas, estimulando-os a pensar e levantar hipóteses para responder. Ademais, apreciamos a variedade de problemas para um mesmo tema, de modo que os sujeitos apresentaram não uma, mas quatro situações-problema acerca do sistema digestório.

Na segunda etapa do desenvolvimento, o planejamento dos graduandos evidenciou a possibilidade dada aos alunos para o levantamento de hipóteses e resolução do problema, de modo que os sujeitos também destacaram a previsão das possíveis respostas dos alunos para cada problema proposto. Na terceira etapa, também foi abarcado, de forma satisfatória, o processo de sistematização coletiva dos conhecimentos, por meio de questionamentos aos alunos de como eles chegaram à sua resposta, estimulando os alunos a falar.

A quarta etapa também foi evidenciada pelos sujeitos como um processo de “explicação do conteúdo” e “questões”, possibilitando a sistematização do conhecimento conceitual. A última etapa do desenvolvimento, a avaliação, foi concebida como atividades em sala por meio do uso do *software BioMais* (versão 2.0), remetendo a uma avaliação de caráter formativo.

O elemento acerca do que os graduandos esperam com as aulas apresentou aspectos alcançáveis e de acordo com os objetivos, conteúdos e desenvolvimento proposto, além de enfatizarem o que esperam para si, em seu processo formativo docente, o que consideramos válido, uma vez que os planejamentos foram realizados em seu contexto formativo.

As adaptações ao contexto remoto foram efetivadas, sob a alternativa de videoconferência, no uso do *software BioMais* (versão 2.0) e no distanciamento dentro da própria sala, por meio de uma atividade coletiva na sala, sem a formação de grupos próximos.

Por fim, as referências utilizadas foram contempladas ao final do trabalho, formatadas de acordo com as normas da ABNT. Os apêndices também foram apresentados em documento à parte, configurando-se como um material em *slides* claros, contextualizados e explicativos.

A segunda Sequência de Ensino Investigativa analisada consistiu no planejamento dos discentes A2 e A9, cuja temática abarcou o sistema circulatório humano. A síntese das especificidades da SEI02 encontra-se no Quadro 17.

**Quadro 17** – Sequência de Ensino Investigativa 02: sistema circulatório

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA 02 (SEI02)		
ELEMENTO	EFETIVIDADE	EXEMPLO
<b>Identificação</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Bolsistas:</b> A2 e A9. <b>Disciplina:</b> “Biologia”. <b>Ano:</b> “2º A”. <b>Tema:</b> “Sistema circulatório”. <b>Assunto:</b> “Módulo 1: Sistema Circulatório; Módulo 2: Saúde”. <b>Quantidade de módulos:</b> 2. <b>Denominação do(s) módulo(s):</b> “Módulo 1: Sistema Circulatório; Módulo 2: As defesas corporais”. <b>Duração:</b> “4 h/a” (2 h/a para cada módulo).
<b>Pré-requisitos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulo 1:</b> “Noção básica sobre o sistema circulatório”. <b>Módulo 2:</b> “Compreensão do sistema circulatório e identificação de suas principais estruturas”.
<b>Objetivos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulo 1:</b> “Compreender o sistema circulatório; identificar as estruturas do distrito linfático; levantar hipóteses; e solucionar problemas”. <b>Módulo 2:</b> “Entender o processo de defesa do organismo; compreender e identificar as estruturas das células que constituem o sistema imunológico, os leucócitos (linfócitos, neutrófilos, eosinófilos, basófilo e monócitos); diferenciar Imunidade humoral e celular; diferenciar imunização passiva e ativa; levantar hipóteses e solucionar problemas”.
<b>Conteúdos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulo 1:</b> <i>Conceituais:</i> “Principais componentes do Sistema Circulatório; principais funções do sistema circulatório”. <i>Procedimentais:</i> “Manipular o aplicativo <i>BioMais</i> ; formular hipótese e resoluções de problemas”. <i>Atitudinais:</i> “Respeitar os colegas; dialogicidade; autonomia na busca por resolução de um determinado problema e argumentação da solução”. <b>Módulo 2:</b> <i>Conceituais:</i> “As células do sistema imunológico; imunidade humoral e celular; imunização passiva e ativa”. <i>Procedimentais:</i> “Manipular o aplicativo <i>BioMais</i> ; -Formular hipótese e resoluções de problemas”. <i>Atitudinais:</i> “respeitar os colegas; dialogicidade; autonomia na busca por resolução de um determinado problema e argumentação da solução; conscientização de que a vacinação é de extrema importância para o coletivo”.
<b>Papel do professor</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulos 1 e 2:</b> “O principal papel do professor é ser o mediador do estudo. Este tem a função de levar perguntas que proporcionem o movimento do pensamento de modo que o aluno consiga construir seu conhecimento através da elaboração de hipóteses e pela busca por soluções. Além disso, o professor também é

		responsável por ofertar os meios para o processo, bem como o esclarecimento dos erros e acertos dos alunos”.
<b>Papel do aluno</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulos 1 e 2:</b> “O papel dos alunos é formular hipóteses para o problema levantado pelo professor, discutir com os colegas e propor soluções”.
<b>Recursos didáticos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulos 1 e 2:</b> “ <i>Google Meet; Slides; Aplicativo BioMais.</i> ”
<b>Desenvolvimento: Etapa 1</b>	Contemplado satisfatoriamente	<p><b>Módulo 1:</b> Para este módulo, os graduandos apresentaram dois problemas:</p> <p><i>Problema 1:</i> “Quais são as estruturas presentes no sistema circulatório? Sabendo sobre essas estruturas, complete a imagem a seguir em seu caderno, destacando o nome de cada uma”;</p> <p><i>Problema 2:</i> “Quais consequências do consumo exacerbado de gorduras saturadas e insaturadas?”</p> <p><b>Módulo 2:</b> Para este módulo, os graduandos apresentaram quatro problemas:</p> <p><i>Problema 1:</i> “O que é o sistema imunológico?”</p> <p><i>Problema 2:</i> “Como o sistema imunológico é construído ao longo da vida?”</p> <p><i>Problema 3:</i> “Como o sistema imunológico pode ‘memorizar’?”</p> <p><i>Problema 4:</i> “Como funciona uma vacina e por que a imunidade diminui com o tempo?”</p>
<b>Desenvolvimento: Etapa 2</b>	Contemplado satisfatoriamente	<p><b>Módulo 1:</b> “Disponibilizando 15 minutos para que os alunos pesquisem as respostas, sendo as dúvidas referentes ao que seria gordura insaturada e saturada; manteiga, nata, queijo serão exemplos de gorduras saturadas e óleos de milho, soja, óleo de algodão serão de gorduras insaturadas, a diferença entre elas: na sua origem a saturada vem de origem animal e a insaturada, de origem vegetal, sua diferença se trata de uma dupla ligação em sua estrutura. Poderão levantar hipóteses sobre o problema estar ligado com o colesterol e possível entupimento dos vasos sanguíneos”.</p> <p><b>Módulo 2:</b> “Para resolver os problemas, serão disponibilizados 20 minutos para que eles levantarem hipóteses e soluções para os problemas expostos em sala. Neste momento os alunos serão avaliados de acordo com a participação nas discussões</p> <p>Hipóteses esperadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O que é o sistema imunológico?: É um sistema de proteção, que protege o organismo contra invasores.</li> <li>- Como o sistema imunológico é construído ao longo da vida?: O sistema imunológico é formado por estruturas que armazenam memória conforme vão sendo expostas aos invasores.</li> <li>- Como o sistema imunológico pode ‘memorizar’?: Através de células especializadas, que guardam a informação.</li> <li>- Como funciona uma vacina e por que a imunidade diminui com o tempo?: A vacina possui a informação para combater o invasor. E a memória guardada vai sendo apagada”.</li> </ul>
		<p><b>Módulo 1:</b> “Neste momento perguntaremos quais são suas respostas para os problemas e avaliaremos mostrando onde estão os erros, dúvidas e acertos”.</p> <p><b>Módulo 2:</b> “Durante a exposição dos conceitos científicos, as perguntas serão respondidas com os alunos conforme o andamento da aula. Antes da</p>

<b>Desenvolvimento: Etapa 3</b>	Contemplado satisfatoriamente	resolução, os alunos deverão compartilhar suas respostas dos questionamentos de forma que haja uma discussão acerca do assunto pela turma. Neste momento um aluno poderá completar ou comentar as respostas do outro de modo que haja mais dialogicidade. Caso tenham respondido de forma correta, somente complementaremos caso necessário, explicaremos novamente buscando um modo de que não tenham mais dúvidas”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 4</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulo 1:</b> “Após as correções sobre as hipóteses, começaremos a explicação. Nestas aulas explicaremos o trajeto sanguíneo, a grande circulação e a pequena circulação [...]”. <b>Módulo 2:</b> “Após a dialogicidade em grupo, será iniciada a explicação do conteúdo científico com auxílio de <i>slides</i> sobre as defesas corporais, enfatizando os tipos de leucócitos, a diferença da imunidade humoral e celular e a diferença entre a imunização ativa e passiva. O conteúdo científico será retirado do app <i>BioMais</i> ”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 5</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulo 1:</b> “Será necessário entregar um resumo sobre o que foi aprendido sobre o sistema circulatório, nesse resumo deve conter no mínimo 20 linhas”. <b>Módulo 2:</b> “Os alunos serão avaliados através da elaboração de uma síntese da aula. Nessa síntese espera-se que os alunos consigam argumentar sobre os problemas discutidos inicialmente em sala de forma que seja possível averiguar seu progresso após a discussão das mesmas”.
<b>O que se espera</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulo 1:</b> “Espera-se que os alunos adquiram uma certa maturidade de trabalhar em grupo e ir atrás de buscar informações e que saibam trabalhar em grupo”. <b>Módulo 2:</b> “Espera-se que o aluno consiga desenvolver sua capacidade argumentativa, através do levantamento de hipóteses e soluções”.
<b>Adaptações para o modelo remoto</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Módulo 1:</b> “Como tivemos esse imprevisto da Covid-19, não podemos estar presente nas salas, o que impacta também na participação dos alunos, participaremos através do <i>Google Meet</i> . Devido a certas limitações também por conta da pandemia, tivemos que relativizar a formação dos grupos pois alguns alunos ainda estão participando somente de forma on-line e não também não estão podendo se aproximar”. <b>Módulo 2:</b> “A exposição do conteúdo aos alunos se dará de forma remota enquanto estes em parte estarão em sala e parte na sala virtual. Para a aula, será utilizado <i>meet</i> para exposição do conteúdo através de <i>slides</i> e o app <i>BioMais</i> para sistematização do conteúdo e das perguntas”.
<b>Referências</b>	Contemplado insatisfatoriamente	<b>Módulo 1 e 2:</b> Apresentação das referências em formato de <i>links</i> , fora do padrão ABNT.
<b>Apêndices</b>	Contemplado satisfatoriamente	<i>Slides</i> e atividades apresentados em documento à parte.

Fonte: a autora (2023) adaptado do *corpus* principal (2021).

Na SEI02, a identificação do planejamento foi contemplada corretamente em relação a todos os itens que o identificam, estabelecendo, para a abordagem do tema, dois módulos, sendo

o primeiro deles voltado para os aspectos gerais e o distrito sanguíneo do sistema circulatório, enquanto o segundo remeteu às defesas corporais do distrito linfático. Tendo em vista os módulos definidos, os pré-requisitos foram abarcados satisfatoriamente para cada um deles, apresentando conteúdos coerentes, em nível de conhecimento prévio e relacionados ao tema de cada módulo.

Os objetivos estiveram de acordo com o tema e com os conteúdos propostos, sendo apresentados começando por um verbo e evidenciando mais de um objetivo para cada um dos dois módulos, os quais contemplaram níveis cognitivos distintos, além da memorização ao conceber objetivos com vistas a “diferenciar”, “levantar hipóteses e solucionar problemas”, os quais contemplam o nível cognitivo de análise. Os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, por sua vez, foram apresentados para cada módulo, sendo contemplados corretamente e de acordo com os objetivos propostos.

No que concerne ao papel do professor, os graduandos enfatizaram o “principal papel do professor” como mediador do estudo, possibilitando o meio adequado para o processo de aprendizagem, por meio de questionamentos que possibilitem o movimento do pensamento para que o aluno possa construir seus conhecimentos. A ênfase em destacarem que esse é o principal papel do professor não exime o fato de que este também tem outros papéis no processo de ensino e aprendizagem, tal qual a abordagem dos conteúdos conceituais por meio de uma linguagem científica, por um lado, e trabalhar na administração de emoções dos alunos, tal como a motivação, o interesse, o foco, por meio da afetividade. O papel do aluno, por sua vez, também foi evidenciado como ativo, ao participar de seu próprio processo de aprendizagem, sendo contemplado, dessa forma, satisfatoriamente no planejamento.

Dentre os recursos utilizados, foram destacados o uso de *Google Meet* (plataforma de videoconferência), *slides* e o *software BioMais* (versão 2.0). No que concerne a tais recursos, reiteramos que, apesar de não comporem uma grande variedade, era o que estava ao alcance dos graduandos tendo em vista o contexto de limitações da pandemia da Covid-19.

O desenvolvimento da SEI, abarcando as cinco etapas, foi considerado satisfatório, ainda que as etapas pudessem ter sido mais bem elaboradas em alguns aspectos. Para o módulo 1, foram propostos dois problemas teóricos e, apesar de os discentes terem se preocupado em elaborar questionamentos cuja resposta não é imediata, a contextualização está pouco desenvolvida.

Da mesma forma, para o módulo 2, foram propostos quatro problemas, entretanto estes não apresentaram contextualização explícita, relatando uma situação real ou trazendo aspectos

inerentes ao cotidiano dos alunos, com exceção do último problema, que envolveu uma temática de grande relevância no contexto pandêmico: a importância das vacinas, ainda que implicitamente. Sendo assim, optamos por considerar esse elemento como satisfatório, apesar das inconsistências na contextualização, uma vez que tais questões possibilitam que o aluno revise seus esquemas específicos para cada subtema, o que permite a possibilidade de um desequilíbrio cognitivo para responder.

Na segunda etapa do planejamento, os graduandos evidenciaram satisfatoriamente os aspectos de relevância para o momento de levantamento de hipóteses e resolução do problema, permitindo um tempo para a ação (mental) sobre os problemas, destacando previsões das hipóteses levantadas pelos alunos e possibilitando, se necessário, pesquisas na tentativa de solucionar os problemas propostos.

Da mesma forma, a terceira etapa foi abarcada satisfatoriamente ao possibilitar a sistematização coletiva desses conhecimentos, após o levantamento de hipóteses e resolução dos problemas pela turma, por meio da socialização das respostas dos alunos em discussões, possibilitando a dialogicidade e realizando questionamentos aos alunos.

A quarta etapa, de sistematização conceitual dos conhecimentos, foi concebida satisfatoriamente uma vez que os graduandos destacaram que esse é o momento de explicação do conteúdo científico com auxílio dos *slides*. Ademais, a última etapa do desenvolvimento, a avaliação, foi evidenciada, para ambos os módulos, como uma síntese explicativa (resumo) acerca dos conhecimentos adquiridos. O *software BioMais* (versão 2.0) foi destacado para uso na elaboração dos *slides* para desenvolvimento da fase de sistematização conceitual bem como foi apresentado aos alunos ao final de cada módulo, com vistas à aplicação do conhecimento e aprofundamento deste por parte dos alunos.

Os aspectos elencados no elemento acerca do que se espera com a sequência de aulas foram satisfatórios, ao contemplarem aspectos alcançáveis, e não se apresentaram divergentes dos objetivos, dos conteúdos e do desenvolvimento proposto. As adaptações ao contexto remoto enfatizaram a necessária utilização da plataforma *Google Meet* e do *software BioMais* (versão 2.0) e a demanda por distanciamento, ocasionando a impossibilidade de aproximar os alunos em grupos.

Por fim, as referências apresentadas foram contempladas insatisfatoriamente, de modo que, apesar de serem evidenciadas ao final do trabalho, não foram organizadas com autor, título, data, entre outros aspectos que caracterizam a normatização acadêmica sob os pressupostos da

ABNT. Os apêndices, por sua vez, foram apresentados satisfatoriamente em documento à parte, de forma clara, contextualizada e explicativa, por meio de apresentação de *slides*.

A terceira Sequência de Ensino Investigativa analisada consistiu no planejamento dos discentes A4, A5, A6 e A11, cuja temática abarcou o sistema muscular humano. A síntese das especificidades da SEI03 encontra-se no Quadro 18.

**Quadro 18** – Sequência de Ensino Investigativa 03: sistema muscular

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA 03 (SEI03)		
ELEMENTO	EFETIVIDADE	EXEMPLO
<b>Identificação</b>	Contemplado insatisfatoriamente	<b>Bolsistas:</b> A4, A5, A6 e A11. <b>Disciplina:</b> “Biologia”. <b>Ano:</b> “2021”. <b>Tema:</b> “Sistema Muscular”. <b>Assunto:</b> Não apresentado. <b>Quantidade de módulos:</b> Não apresentado. <b>Denominação do(s) módulo(s):</b> Não apresentada. <b>Duração:</b> “4 h/a”.
<b>Pré-requisitos</b>	Não contemplado	
<b>Objetivos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Fazer com que os alunos compreendam o funcionamento do sistema muscular e saibam diferenciar as diferentes doenças relacionadas a esse sistema. Que os alunos testem seu conhecimento sobre o sistema muscular utilizando também o <i>software BioMais</i> ”.
<b>Conteúdos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Conceituais:</b> “Conhecer o funcionamento do sistema muscular; saber quais órgãos que compõe o sistema muscular; doenças do sistema muscular”. <b>Procedimentais:</b> “Manipulação do <i>software</i> ; resolver problemas; sintetizar ideias; interpretação de texto”. <b>Atitudinais:</b> “Desenvolvimento do diálogo; trabalho em grupo; respeitar opiniões diferentes”.
<b>Papel do professor</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Orientar os alunos de forma clara e objetiva visando sempre a compreensão dos alunos”.
<b>Papel do aluno</b>	Contemplado insatisfatoriamente	“Compreender o conteúdo apresentado não deixando dúvidas sobre o tema da aula”.
<b>Recursos didáticos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“ <i>Software BioMais</i> ; celular; computador; data show; caderno; caneta; lápis; borracha; Canva”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 1</b>	Contemplado satisfatoriamente	Após indicarem a forma que a aula seria conduzida inicialmente, os graduandos apresentaram quatro problemas: <b>Problema 1:</b> “Suponhamos que estamos em um espetáculo de ballet, percebemos que, quando as bailarinas executam os seus passos de dança, analisamos que elas têm um grande domínio nos movimentos. Explique o porquê as bailarinas conseguem ter esse controle e como elas se "esticam" tanto no seu movimento? O porquê algumas pessoas conseguem ter esse domínio de elasticidade e as outras não? Faça um resumo de aproximadamente 8 linhas explicando o fator desse acontecimento”. <b>Problema 2:</b> “Geralmente, quando praticamos muito exercícios, os músculos acabam ficando "cansados", porém existe um músculo que nunca se cansa. Com base no material que o grupo recebeu, investigue com

		<p>os colegas: Qual músculo é esse? Onde é encontrado? Faça um resumo de no mínimo 5 linhas sobre esse músculo”.</p> <p><b>Problema 3:</b> “Uma pessoa sedentária que não está acostumada a fazer exercícios em um único dia quer fazer uma extensa lista de exercícios. No final do dia ela sente muitas dores e câimbras. Por que isso acontece? Façam um pequeno resumo explicando por que isso acontece”.</p> <p><b>Problema 4:</b> “A perda significativa e progressiva de massa muscular pode trazer diversos efeitos negativos ao corpo. Estar atento aos cuidados para preservar os músculos ultrapassa a questão estética e influencia diretamente no nosso bem-estar e qualidade de vida. Quais os nutrientes necessários para manter a saúde dos músculos? Faça um pequeno resumo apontando quais seriam os alimentos corretos para manter a saúde dos músculos”.</p>
<b>Desenvolvimento: Etapa 2</b>	Contemplado satisfatoriamente	<p>“Para essa etapa disponibilizamos, para os alunos, de 15 a 20 minutos para resolverem os problemas, eles deveram fazer um resumo com poucas linhas explicando cada problema.. Informaremos aos alunos que eles poderão resolver os problemas por meio dialogo entre o grupo.</p> <p>As possíveis hipóteses que os alunos poderão levantar para o problema 1 serão: praticar esportes específicos e físicos; função dos músculos; contração do musculo; musculo estriado esquelético.</p> <p>As possíveis hipóteses que os alunos poderão levantar para o problema 2 serão: praticar esportes específicos e físicos; função dos músculos; contração do musculo; musculo estriado esquelético.</p> <p>As possíveis hipóteses que os alunos poderão levantar para o problema 3 serão: por ela ser sedentária; pela pessoa não ter prática; seu organismo não está acostumado.</p> <p>As possíveis hipóteses que os alunos poderão levantar para o problema 4 serão: comer muito feijão, arroz e carne; beber bastante agua; fazer academia; tomar anabolizantes”.</p>
<b>Desenvolvimento: Etapa 3</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Nessa etapa os alunos vão dialogar com a sala informando o que fizeram e como fizeram [...]”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 4</b>	Contemplado satisfatoriamente	“[...] Na sequência o professor fara uso da palavra explicando cada questão juntamente com sua resposta, após a explicação do professor sobre cada problema apresentado, os alunos de cada grupo deverão fazer a correção de suas respostas [...]”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 5</b>	Contemplado satisfatoriamente	“A avaliação será feita de acordo com a resposta de cada pergunta feita pelos alunos de cada grupo, visando sempre a compreensão dos alunos sobre o tema apresentado. E entregaremos perguntas imprimidas na folha sulfite para a compreensão final dos alunos”.
<b>O que se espera</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Se espera que os alunos aprendam o conteúdo de modo passado pelos professores e que os alunos utilizem esse conhecimento para a sua vida. A SEI disponibiliza o desenvolvimento do conhecimento do aluno, propondo que o aluno tenha interesse no assunto e no conteúdo”.
<b>Adaptações para o modelo remoto</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Como estamos na pandemia, as nossas adaptações foi dar aula em modo remoto e com ajuda de <i>slides</i> e do próprio aplicativo <i>BioMais 2.0</i> ”.

<b>Referências</b>	Contemplado insatisfatoriamente	Apresentação das referências em formato de <i>links</i> , fora do padrão ABNT.
<b>Apêndices</b>	Contemplado satisfatoriamente	Apêndices apresentados em documento à parte.

Fonte: a autora (2023), adaptado do *corpus* principal (2021).

Na SEI03, a identificação do planejamento foi insatisfatória, tendo em vista que não apresentou corretamente todos os itens que o identificam. O assunto, a quantidade de módulos e a denominação do(s) módulos não foram apresentados e o ano da turma foi preenchido incorretamente, pois, ao invés de os graduandos especificarem se o planejamento foi para o 1º, o 2º ou o 3º ano do ensino médio, inseriram o ano de 2021. Os pré-requisitos também foram insatisfatórios uma vez que não foram contemplados no planejamento.

Os objetivos estiveram de acordo com o tema e com os conteúdos propostos, entretanto os graduandos iniciaram o objetivo com a frase “fazer com que os alunos compreendam”, o que poderia ser substituído por “compreender”, uma vez que os objetivos de uma Sequência Didática devem visar a objetivos de aprendizagem, isto é, o que se espera por parte dos alunos.

O elemento que constituiu os conteúdos foi abarcado satisfatoriamente, uma vez que estiveram de acordo com os objetivos e contemplaram-se conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma coerente. O papel do professor foi apresentado satisfatoriamente, sendo o de orientador da aprendizagem. Já o papel do aluno, por sua vez, foi contemplado insatisfatoriamente, ao apresentá-lo como o de meramente “compreender o conteúdo apresentado”, não demonstrando seu papel ativo como construtor do seu conhecimento. Os recursos didáticos foram apresentados satisfatoriamente com certa variedade, tendo em vista as limitações do contexto pandêmico.

No que concerne ao desenvolvimento, as cinco etapas foram apresentadas satisfatoriamente, ainda que com ressalvas. Os quatro problemas trazidos pelos graduandos foram contextualizados e contemplaram características de um problema real, ainda que teórico, estimulando o aluno a pensar para responder. Entretanto, para cada problema, os sujeitos solicitaram um resumo explicativo anteriormente às etapas de sistematização, o que, a nosso ver, é interessante, porém pode se tornar uma tarefa cansativa pela quantidade de resumos solicitados.

Na segunda etapa do desenvolvimento, os graduandos possibilitaram, aos alunos, tempo para levantarem hipóteses e resolveram as questões problemas, além de terem apresentado as previsões das possíveis hipóteses dos alunos. Contudo, apesar de que, de modo geral, esse elemento tenha sido contemplado satisfatoriamente, as hipóteses para o problema 2 foram

copiadas do problema 1, não condizendo com a temática do problema. Além disso, é importante destacarmos que, nas possíveis hipóteses dos alunos para o problema 4, os graduandos previram como resposta “tomar anabolizantes”; apesar de poder se constituir de uma possível resposta dos alunos, é importante enfatizarmos que, na ocorrência dessa discussão, seria importante destacar os efeitos colaterais desse tipo de substância para a saúde humana.

A terceira etapa do desenvolvimento foi contemplada satisfatoriamente uma vez que, além de os sujeitos destacarem o momento para diálogo e socialização do que fizeram e como fizeram, também apresentaram, para cada problema proposto, as possibilidades a ser emergidas no momento de discussão coletiva.

Na quarta etapa, também apresentada de forma satisfatória, os graduandos abarcaram o momento de sistematização conceitual como o “uso da palavra” pelo professor, “explicando cada questão”, momento no qual os alunos “deverão fazer a correção de suas respostas” apresentadas no resumo, no momento de resolução do problema. Assim, a etapa cinco evidenciou a realização da avaliação juntamente com os alunos, de acordo com suas respostas para o problema, “visando sempre à compreensão dos alunos”, o que indicou um caráter avaliativo formativo, em prol da aprendizagem.

O elemento acerca do que se espera foi contemplado satisfatoriamente, embora a afirmativa de que os alunos aprendam o conteúdo “passado pelos professores” remete a um ensino de cunho tradicional, no qual o professor é o detentor do saber que “passa” tais saberes aos alunos, os quais o recebem de forma passiva. Entretanto, ao abarcaram que se espera que os alunos “utilizem esse conhecimento para a sua vida”, isso implica na importância dada a uma aprendizagem com relevância e significado, uma vez que se visa à formação para a vida.

As adaptações para o modelo remoto foram contempladas de forma adequada ao evidenciarem a capacidade de adaptação das atividades e das dinâmicas, no contexto do modelo de ERE e por meio do uso do *software BioMais* (versão 2.0). As referências, por sua vez, estiveram inadequadas pois foram apresentadas em formato de *links*, fora dos padrões da ABNT. Por fim, os apêndices foram enviados em documento à parte, contemplando os critérios de clareza, contextualização e explicação.

A quarta Sequência de Ensino Investigativa analisada consistiu no planejamento dos discentes A15 e A19, cuja temática abarcou o sistema endócrino humano. A síntese das especificidades da SEI04 encontra-se no Quadro 19.

**Quadro 19** – Sequência de Ensino Investigativa 04: sistema endócrino

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA 04 (SEI04)		
ELEMENTO	EFETIVIDADE	EXEMPLO
<b>Identificação</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Bolsistas:</b> A15 e A19. <b>Disciplina:</b> “Biologia”. <b>Ano:</b> “2º B”. <b>Tema:</b> “Sistema Endócrino”. <b>Assunto:</b> “Sistema Endócrino”. <b>Quantidade de módulos:</b> “Ciclo de quatro aulas” (módulo único). <b>Denominação do(s) módulo(s):</b> Não apresentado. <b>Duração:</b> “4 h/a”.
<b>Pré-requisitos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Conhecer os principais órgãos produtores de secreção”.
<b>Objetivos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“O objetivo desta Sequência de Ensino Investigativa é que os alunos compreendam e consequentemente consigam expor (com suas próprias palavras) o que é o sistema endócrino, quais órgãos o compõe, qual a função, ter consciência de alguns hormônios que estão atrelados a doenças bem conhecidas, como o diabetes, e que são essências para a harmonia fisiológica”.
<b>Conteúdos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Conceituais:</b> “Compreender quais órgãos fazem parte do Sistema Endócrino; reconhecer as principais funções das glândulas; entender a função de alguns hormônios, exemplificando com algumas doenças conhecidas”. <b>Procedimentais:</b> “Explicação acerca do conteúdo; levantar hipóteses e explicações; aplicação de atividade envolvendo o aplicativo <i>BioMais</i> (Versão 2.0)” <b>Atitudinais:</b> “Não entrar em conversas alheias, a não ser que seja convidado a opinar. Aguardar sempre o momento de falar e escutar atentamente o que é dito por outras pessoas. Procurar se relacionar de forma harmoniosa entre os funcionários e professores. Ter pontualidade nos horários pré-estabelecidos”.
<b>Papel do professor</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Um bom professor deve dominar os conhecimentos relacionados aos assuntos que ensina aos seus alunos. No entanto, também é necessário que esse profissional tenha empatia para se colocar no lugar dos alunos e entender quais são as questões que causam dúvidas ou geram dificuldades, por exemplo”.
<b>Papel do aluno</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Ter participação ativa, consciência e engajamento. É possível concluir que o papel do aluno é de estudar visando ao aprendizado a longo prazo e ao cumprimento de seus objetivos pessoais, o que requer sua participação ativa e voluntária em muito do que a escola propõe”.
<b>Recursos didáticos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Materiais de uso pessoal comum como cadernos, lápis etc.; dispositivo com o sistema operacional Android para acesso ao aplicativo <i>BioMais</i> (versão 2.0); <i>Google Meet</i> ; <i>Youtube</i> ”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 1</b>	Contemplado satisfatoriamente	Após indicarem a apresentação do tema e organização da sala, os graduandos enfatizaram que a problematização se faria por meio do gênero textual “meme”. Também sinalizado para os alunos anotarem suas ideias, ou seja, o que pensarem sobre o problema, que consistiu em questionamentos juntos da apresentação do meme, tais como: “Em quais situações é possível sentir adrenalina? Já ouviram falar sobre adrenalina? O que ela é? Onde ela

		pode ser produzida? De qual sistema ela faz parte? Em que outras situações é possível sentir a adrenalina?”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 2</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Na segunda etapa levantaremos hipóteses acerca do meme, onde os alunos resolverão os problemas por meio do raciocínio lógico e conhecimentos prévios. Daremos um tempo de aproximadamente 15 a 20 minutos ao todo para as hipóteses. Nessa etapa levantaremos algumas possíveis hipóteses que os alunos vão responder. Como: Em quais situações é possível sentir adrenalina? Antes de momentos importantes, como a realização de uma prova ou entrevista; Momentos de fortes emoções, como excitação, ansiedade ou raiva; Quando há diminuição do açúcar no sangue, para estimular a transformação de gorduras e glicogênio em glicose; Medo de algo, para que o corpo esteja preparado para lutar ou fugir; Prática de esportes, principalmente os radicais, como escaladas ou saltos [...]”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 3</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Aqui nessa etapa nós trabalharemos em cima das hipóteses dadas pelos alunos como, por exemplo, se o aluno responder que a Adrenalina é uma substância, perguntaremos: Como ela age? Por que ela age? Como chegou a conclusão?. Nessa etapa nossa principal função não será responder diretamente as respostas corretas e sim instigar o aluno a uma possível resposta utilizando apenas os conhecimentos prévios, procurando por meio dos nossos questionamentos possibilitar respostas mais detalhadas”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 4</b>	Contemplado satisfatoriamente	“A partir da exploração do gênero textual será aplicado o conteúdo envolvendo a sistematização, construção do conhecimento científico”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 5</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Será proposto a produção de um resumo aqui envolva as principais glândulas, a importância do sistema endócrino e alguns hormônios falados em sala de aula, podendo utilizar o aplicativo como base para a produção do resumo, será feito em casa e entregue posteriormente para a professora e supervisora”.
<b>O que se espera</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Espera-se que os alunos consigam construir o conhecimento básico acerca do que é o sistema endócrino e a sua importância para a vida. Também é esperado que eles interajam mais e busquem ainda mais conhecimento, levando em consideração uma época em que a informação sempre vem pronta, é preciso formar pessoas que tenham consciência e saibam ser críticos frente às tantas informações erradas. Claro que também espera-se que usem o aplicativo para ser aprofundar cada vez mais e testar seu próprio conhecimento”.
<b>Adaptações para o modelo remoto</b>	Contemplado satisfatoriamente	“As atividades que seriam feitas em grupo se tornaram coletivas. Seriam trabalhadas situações típicas que envolvam ação hormonal e não hormonais envolvendo cartões e eles teriam que explicar se ação é hormonal ou não e ainda apontar qual é o motivo da resposta dada. (Presencial). De forma remota foi feito de maneira coletiva”.
<b>Referências</b>	Contemplado satisfatoriamente	Referências apresentadas no padrão ABNT.
<b>Apêndices</b>	Contemplado satisfatoriamente	Apêndices apresentados em documento à parte.

Fonte: a autora (2023) adaptado do *corpus* principal (2021).

Na SEI04, a identificação foi apresentada satisfatoriamente, ainda que não tenha sido contemplada a denominação do módulo. Apesar de ser orientado aos discentes, oralmente, durante a explicação, que seria interessante que cada módulo apresentasse uma nomenclatura, no modelo de orientações os graduandos receberam o item módulo com a descrição “*As sequências de aula serão em módulo (ciclo) único ou serão divididos em momentos distintos, com objetivos diferentes?*”. Os pré-requisitos também foram contemplados satisfatoriamente, abarcando conteúdos coerentes com a SEI e em nível de conhecimento prévio.

Os objetivos foram apresentados de forma satisfatória, estando de acordo com a temática e conteúdos do trabalho, além de contemplarem nível cognitivo para além da memorização, sobretudo ao enfatizarem a importância de os alunos conseguirem “expor (com suas próprias palavras) o que é o sistema endócrino”, o que remete à explicação de suas ideias. Entretanto, a descrição do objetivo começou por “o objetivo desta Sequência de Ensino Investigativa é que os alunos compreendam e conseqüentemente consigam expor”, o que poderia ser sintetizado por meio da substituição do excerto pelos verbos “compreender e expor”, tendo em vista que os objetivos de um planejamento são relacionados à aprendizagem do aluno.

Os conteúdos apresentados no planejamento dessa SEI também foram satisfatórios, uma vez que estiveram de acordo com o plano de aula e com o objetivo, além de contemplar corretamente a tipologia dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Um aspecto o qual atraiu nossa atenção é que os conteúdos foram apresentados iniciando-se por um verbo, como, por exemplo, “compreender quais órgãos fazem parte do sistema endócrino” e “levantar hipóteses e explicações”. Essa forma remete a objetivos, podendo ser confundidos com objetivos específicos do trabalho e não com os conteúdos. Sendo assim, sugerimos que, durante um planejamento, os conteúdos sejam abarcados por meio de substantivos, como, por exemplo, “órgãos do sistema endócrino” ou “levantamento de hipóteses e explicações”.

O papel do professor evidenciou aspectos de importância de um professor competente, tais como “dominar os conhecimentos relacionados aos assuntos que ensina”, “tenha empatia” e “entender quais são as questões que causam dúvidas ou geram dificuldades”. Tais aspectos representam indicativos de uma docência que cria condições para que o processo de aprendizagem ocorra, remetendo à concepção dos graduandos de que o professor não é um mero transmissor de conteúdos que considera o aluno uma “esponja”, mas tem papel ativo no processo de ensino. Complementarmente, o papel do aluno foi contemplado enfatizando a participação ativa deste, de modo que ambos os papéis foram, a nosso ver, contemplados

satisfatoriamente no planejamento. Os recursos didáticos utilizados foram pertinentes e variados, considerando o contexto de modalidade remota de ensino.

As cinco etapas do desenvolvimento também foram contempladas satisfatoriamente. Para propor o problema, os graduandos buscaram utilizar uma linguagem lúdica e criativa, presente no cotidiano dos alunos, no formato “meme”, além de indicarem, de forma coerente, os materiais e o problema (teórico) contextualizado imagetivamente pelo meme, aproximando-se de um problema real que faça os alunos pensarem e/ou buscarem informações para responder. A segunda etapa, também satisfatória, foi apresentada visando possibilitar, aos alunos, tempo e condições para o levantamento de hipóteses e elaboração das resoluções, além de os graduandos apresentarem variadas previsões de hipóteses (apenas uma foi exemplificada em razão da extensão do documento), fornecendo-lhes previamente preparo para a mediação e condução de questionamentos na fase de sistematização coletiva.

A terceira etapa, de sistematização coletiva, também foi apresentada satisfatoriamente uma vez que os graduandos visaram possibilitar a socialização das hipóteses e conhecimentos construídos na busca por informações por parte dos alunos, conduzindo questionamentos do tipo “como” e “por que”, instigando os alunos a responder e detalhar suas explicações.

Na quarta etapa, os graduandos contemplaram satisfatoriamente o elemento, destacando de forma bem específica a explicação dos conteúdos e enfatizando aspectos como os conteúdos que seriam explicados e de que forma seriam abordados, as atividades de fixação com imagens e texto e a retomada do problema visando a novos questionamentos por parte dos alunos. Tais especificações não foram detalhadas no Quadro 19 nos exemplos, em razão do extenso conteúdo apresentado. A avaliação, por fim, como quinta etapa do desenvolvimento, abarcou uma síntese explicativa (resumo) envolvendo o tema, de forma individual, sendo, dessa forma, contemplados satisfatoriamente, segundo os critérios de análise.

O *software BioMais* (versão 2.0) foi utilizado pelos graduandos durante o planejamento da SEI como apoio teórico, sobretudo na elaboração dos *slides* de fase de sistematização conceitual, bem como o emprego de questões nas atividades avaliativas e na sugestão para estudo de aprofundamento.

O elemento sobre o que se espera com essa sequência de aulas abarcou, de modo geral, a construção dos conhecimentos por parte dos alunos acerca do tema e suas especificidades, de forma coerente com os objetivos e conteúdos propostos, sendo alcançáveis durante o módulo desenvolvido.

As adaptações para o modelo remoto foram contempladas por meio da atividade coletiva (em turma) e não em grupo em razão da necessidade de distanciamento, bem como pelo uso de recursos adaptativos ao modelo de ERE ao invés de cartões físicos, como seria presencialmente, sendo consideradas, portanto, adaptações coerentes com o contexto pandêmico. As referências, por sua vez, foram apresentadas satisfatoriamente nos padrões gerais da ABNT e os apêndices foram enviados em documento à parte, sendo apresentados de forma clara, coerente, contextualizada e explicativa.

A quinta Sequência de Ensino Investigativa analisada consistiu no planejamento do discente A13, cuja temática abarcou o sistema nervoso humano. A síntese das especificidades da SEI05 encontra-se no Quadro 20.

**Quadro 20** – Sequência de Ensino Investigativa 05: sistema nervoso

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA 05 (SEI05)		
ELEMENTO	EFETIVIDADE	EXEMPLO
<b>Identificação</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Bolsistas:</b> A13. <b>Disciplina:</b> “Biologia”. <b>Ano:</b> “2º B”. <b>Tema:</b> “Mamíferos”. <b>Assunto:</b> “Sistema nervoso”. <b>Quantidade de módulos:</b> “2 ciclos, contando 2hrs aula cada” (módulo único). <b>Denominação do(s) módulo(s):</b> Não apresentada. <b>Duração:</b> “4 h/a”.
<b>Pré-requisitos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Conhecimento da teoria celular, divisão dos tecidos, órgãos e sistemas. Saber que os seres humanos são primatas, indissociáveis a natureza”.
<b>Objetivos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Entender como sua participação na construção do conhecimento é importante. Saber que a cognição avançada gera hábitos e costumes sociais. Compreender que a complexidade comportamental de mamíferos é consequência da complexidade encefálica do grupo”.
<b>Conteúdos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Conceituais:</b> “Evolução no tamanho cerebral de mamíferos, gerador de elementos propícios ao desenvolvimento de sua sobrevivência. Divisão do sistema nervoso, fisiologia do SN”. <b>Procedimentais:</b> “Investigar as causas que levam ao problema proposto. Uso do <i>software</i> bio+, para ajudar na resolução da questão. Confecção da tabela resposta e” (?) <b>Atitudinais:</b> “Independência em seu aprendizado, respeito a opinião alheia, dialogicidade”.
<b>Papel do professor</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Nós, como professores, devemos entender as relações existentes na problemática que levantamos, saber quais as hipóteses que os alunos podem levantar para a sua resolução e como a humanidade já age diante disso. Precisamos indicar os melhores meios conhecidos de buscar informações para solucionar a questão”.
<b>Papel do aluno</b>	Contemplado satisfatoriamente	“O papel do aluno nestas atividades é o de ser ativo na formulação de seu aprendizado, que possa trabalhar em

		grupo, com criatividade e paciência, para chegar às melhores conclusões”.
<b>Recursos didáticos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“ <i>Google Meet</i> , Power point, Livro didático, sites de busca na internet, App Bio+.”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 1</b>	Contemplado satisfatoriamente	“A primeira apresentação será um resumo da metodologia que usaremos para este aprendizado, seguido da apresentação da questão problema: Como seriam nossas relações caso tivéssemos um cérebro menor?”
<b>Desenvolvimento: Etapa 2</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Apresentaremos os <i>slides</i> disponibilizados pela SEED, caso busquem informações na internet, orientaremos os sites mais confiáveis, poderão usar do livro didático e o app Bio+. (Delimitar um tempo, prever as hipóteses que serão formuladas). Tempo limite: até o fim das 2 primeiras aulas. Hipóteses previstas: sem fala, sem abstração ou imaginação exagerada, laços mais fracos, mais brigas”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 3</b>	Contemplado insatisfatoriamente	“Esperamos que os alunos conectem as informações recolhidas, que procurem informações em fontes confiáveis. Esperamos que os estudantes formulem suas hipóteses acerca das consequências dadas pela mudança citada. (como conduzirei questionamentos, e guia-los ao diálogo) colocar 2 questões que peçam a origem das respostas (onde eles encontraram ou como formularam)”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 4</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Com suas hipóteses levantadas, apresentarei algumas formulações já feitas pela ciência, elaboraremos uma tabela ordenando quais os níveis mais significativos de variações causadas com a diminuição da capacidade cognitiva”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 5</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Com a criação da tabela e das formulações feitas pelos grupos, avaliarei se aprenderam a pesquisar nos lugares mais confiáveis, como utilizaram os materiais propostos e se houve incorporação do conhecimento científico”.
<b>O que se espera</b>	Contemplado insatisfatoriamente	“Esperamos que a aplicação da atividade aprimore nossas competências de lidar com a autonomia dos alunos, anteriormente não abordadas em sua capacidade máxima como terão aqui, de nos colocarmos no lugar dos estudantes e de avaliar suas capacidades”.
<b>Adaptações para o modelo remoto</b>	Contemplado satisfatoriamente	“A tabela será montada no quadro negro, usarei o <i>Google Meet</i> para me comunicar com os alunos em sala”.
<b>Referências</b>	Contemplado insatisfatoriamente	“ <i>Slides</i> disponibilizados pela SEED, Araribá + ciência, Diálogo: ciências da natureza e suas tecnologias, Vol. 5, <i>Software Bio+</i> ”.
<b>Apêndices</b>	Contemplado satisfatoriamente	Apêndices apresentados em documento à parte.

Fonte: a autora (2023), adaptado do *corpus* principal (2021).

A SEI05 teve sua identificação apresentada de forma satisfatória, entretanto consideramos que, uma vez que delimitamos o tema específico previamente aos graduandos como a anatomia e fisiologia de determinado sistema do corpo humano, o tema “mamíferos”, proposto pelo graduando, remete a certa incoerência temática com a proposta inicial.

Entretanto, ao abordar tal temática, o sujeito da pesquisa inseriu em seu planejamento os conhecimentos específicos do sistema nervoso humano. Ademais, ainda na identificação, percebemos que o discente não compreendeu o significado de módulo (ainda que explicado e discutido no encontro do módulo 4 do minicurso), ao confundir um ciclo de uma SEI com a quantidade de aulas de um encontro. Isso, pois o ciclo investigativo do graduando, apesar de ser realizado em dois encontros de duas aulas cada, compôs apenas um módulo/ciclo. Os pré-requisitos, por sua vez, foram contemplados satisfatoriamente, indicando conhecimentos coerentes e nível prévio para a compreensão dos novos conhecimentos propostos na SEI.

Os objetivos também foram contemplados satisfatoriamente, apresentando-se de acordo com o tema e conteúdos, começando por um verbo e contemplando nível cognitivo além da memorização. Os conteúdos também foram satisfatórios, tendo em vista que foram contemplados em sua diversidade de tipologia (conceitual, procedimental e atitudinal) e em consonância com os objetivos. Entretanto, observamos a necessidade de maior cuidado por parte do discente ao desenvolver alguns elementos, tais como os conteúdos, pois, além de escrever o nome do *software BioMais* incorretamente, deixou o item dos conteúdos procedimentais incompleto, pois apresentou um “e” (conjunção aditiva) sem complemento.

O papel do professor foi evidenciado de forma confusa, entretanto, ao finalizar a descrição do elemento, enfatizando que os professores devem indicar para os alunos “os melhores meios conhecidos de buscar informações para solucionar a questão” problema, consideramos ter sido atribuído o papel ativo do professor no processo de construção dos conhecimentos. O papel do aluno foi contemplado, explicitamente, como o de um sujeito ativo em seu aprendizado, sendo, portanto, satisfatório de acordo com os critérios de análise. Os recursos didáticos também se apresentaram de forma variada e coerente, de acordo com o contexto remoto.

A primeira etapa do desenvolvimento foi apresentada de forma satisfatória, indicando a abordagem inicial de contextualização para o problema e, posteriormente, apresentando a questão problemática da SEI, constituindo-se de uma questão operatória que demanda do aluno pensar para responder. A segunda etapa, apesar de se apresentar de forma satisfatória ao possibilitar o levantamento de hipóteses e a busca por informações bem como a previsão das possíveis hipóteses, culminou na observação da falta de atenção, mais uma vez, do sujeito da pesquisa ao realizar o planejamento. Durante o preenchimento do elemento, o graduando deixou no meio do texto, entre parênteses, um possível lembrete do que fazer naquele item, indicado

por “delimitar um tempo, prever as hipóteses que serão formuladas”, o que estava descrito logo abaixo da observação.

A terceira etapa do desenvolvimento, por sua vez, foi contemplada de forma insatisfatória, a nosso ver, pois, primeiramente, no primeiro trecho descrito, o graduando elenca aspectos de levantamento de hipóteses e resolução dos problemas por parte dos alunos, o que abrange a segunda etapa do planejamento e não a sistematização (socialização) coletiva das hipóteses e dos conhecimentos construídos pela busca de informações. Além disso, o graduando manteve lembretes (novamente) do que fazer, entretanto, dessa vez, não efetivou o que deveria ser feito segundo ele, como, por exemplo, “como conduzirei questionamentos e guia-los ao diálogo”, “colocar 2 questões que peçam a origem das respostas (onde eles encontraram ou como formularam)”.

A quarta etapa foi destacada de forma satisfatória, tendo em vista que o graduando evidenciou o processo de sistematização conceitual por meio da apresentação de “formulações já feitas pela Ciência” e o desenvolvimento de uma tabela como atividade de fixação e aprofundamento. Da mesma forma, a quinta etapa, de avaliação, foi contemplada satisfatoriamente por meio da análise da realização da tabela por parte dos alunos, visando verificar se os alunos aprenderam a aprender, por meio da busca de informações, como utilizaram os materiais propostos e se houve aprendizagem, indicando uma postura avaliativa processual e formativa.

O elemento acerca do que se espera foi contemplado insatisfatoriamente uma vez que sua descrição remeteu ao seu próprio desenvolvimento como professor em formação inicial, e não do aluno para o qual o planejamento foi focado. Reconhecemos a importância de o sujeito valorizar o processo de elaboração do planejamento como contributivo para seu processo formativo, entretanto esse aspecto não deve ser evidenciado em um planejamento de sequência de aulas.

As adaptações ao modelo remoto foram contempladas satisfatoriamente, de modo que o graduando indicou o uso do recurso *Google Meet* para substituição do quadro negro e da comunicação presencial com os alunos.

As referências foram contempladas insatisfatoriamente, pois não indicaram *links* tampouco informações adequadas para se configurarem próximas aos padrões da ABNT. Os apêndices foram enviados em documento à parte e apresentados de forma clara e explicativa.

A sexta Sequência de Ensino Investigativa analisada consistiu no planejamento dos discentes A3 e A12, cuja temática abarcou os sentidos. A síntese das especificidades da SEI06 encontra-se no Quadro 21.

**Quadro 21** – Sequência de Ensino Investigativa 06: os sentidos

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA 06 (SEI06)		
ELEMENTO	EFETIVIDADE	EXEMPLO
<b>Identificação</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Bolsistas:</b> A3 e A12. <b>Disciplina:</b> “Biologia”. <b>Ano:</b> “2º ano B”. <b>Tema:</b> “Os sentidos”. <b>Assunto:</b> “Anatomia do sistema sensorial (visão, audição e tato); o papel da dor no sistema de defesa; importância social de Libras, Braille e audiodescrição”. <b>Quantidade de módulos:</b> “Único”. <b>Denominação do(s) módulo(s):</b> Não apresentada. <b>Duração:</b> “4 aulas”.
<b>Pré-requisitos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Células, sistema nervoso, conhecimento sobre as vivências de pessoas com deficiência visual ou auditiva”.
<b>Objetivos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Compreensão da importância do sistema sensorial para o meio social, principalmente no meio escolar, e conhecerem as dificuldades de pessoas com deficiências nestes sentidos. Além de conhecer a estrutura da escola que estudam.”.
<b>Conteúdos</b>	Contemplado satisfatoriamente	<b>Conceituais:</b> “Anatomia do sistema auditivo; Anatomia do sistema visual; Anatomia do tato; Importância da dor para a defesa do organismo; Fisiologia de pessoas surdas e cegas”. <b>Procedimentais:</b> “Discutir com os demais colegas e chegarem a uma conclusão em como deixar a escola mais inclusiva para pessoas com deficiências visuais e/ou auditiva; Resolver exercícios; Manipular material em Braille; Manipulação do app <i>BioMais</i> ”. <b>Atitudinais:</b> “Conhecer as vivências de pessoas com alguma deficiência sensorial; Se importar em inserir estas pessoas de maneira inclusiva na sociedade”.
<b>Papel do professor</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Mostrar as estruturas anatômicas dos olhos e dos ouvidos, e trazer as dificuldades enfrentadas por pessoas com alguma deficiência em âmbito escolar.”
<b>Papel do aluno</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Que eles cheguem a meios de inclusão para pessoas com alguma deficiência em ambiente escolar”.
<b>Recursos didáticos</b>	Contemplado satisfatoriamente	“ <i>Google Meet</i> ; Google apresentações, <i>BioMais</i> (app); caixa de papelão com objetos, Youtube, brinquedos, Disney+, jogos em Braille e órgãos didáticos de plástico”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 1</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Nesta primeira etapa traremos certos problemas distintos em todos os encontros com os alunos. Estes problemas serão de cunho social e biológicos. Na aula 01 trabalharemos inicialmente os conceitos de anatomia e fisiologia do sistema auditivo e em seguida lançaremos o seguinte problema: <i>como podemos auxiliar um aluno surdo na escola, tanto presencialmente quanto no ensino a distância?</i> Na aula 02 será trabalhado inicialmente os conceitos de

		anatomia e fisiologia do sistema visual e em seguida lançaremos o seguinte problema: <i>como podemos tornar a escola mais inclusiva para alunos com alguma deficiência visual?</i> Na aula 03 trabalharemos o tato, dando ênfase em sua importância para o sistema defensivo do organismo, e traremos o seguinte problema: <i>existe alguma vantagem em não sentir dor?</i> ”
<b>Desenvolvimento: Etapa 2</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Os alunos, separados em dupla, terão cerca de 20 a 30 minutos para pensar com o colega meios de resolver os problemas que foram direcionados a eles, podendo utilizar a internet como um auxílio. As resoluções deverão ser anotadas em uma folha do caderno, sendo entregue ao fim última aula. Na Aula 01 espera-se que o aluno fale sobre: LIBRAS nas escolas; Péssimo acesso à internet durante o ensino remoto; Deixar a aula mais visual. Na aula 02 espera-se que o aluno fale sobre: A estrutura escolar (acesso a rampas e corrimãos); O uso de materiais didáticos que possam ser tocados; Braille; Professor auxiliar. Na aula 03 espera-se que o aluno fale sobre: Sistema de defesa do corpo; Vantagens e desvantagens de sentir dor”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 3</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Após os alunos terem conversado com os colegas e elaborado suas soluções, eles apresentarão para a classe o seu pensamento, onde ocorrerá um debate e uma análise de toda a turma sobre a resolução apresentada”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 4</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Nesta etapa será apresentado um complemento às soluções dos alunos, lhes mostrando meios que possam resolver o problema apresentado, como aulas mais visuais, aulas especiais e materiais didáticos que auxiliam os alunos PCDs”.
<b>Desenvolvimento: Etapa 5</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Na 4 aula será ofertado diversos exercícios sobre os conteúdos ministrados, onde os alunos utilizaram o aplicativo <i>BioMais 2.0</i> para respondê-los junto dos colegas. A atividade será feita numa folha e entregue à professora posteriormente”.
<b>O que se espera</b>	Contemplado satisfatoriamente	“Que os alunos compreendam um mundo novo com novas vivências, afim de gerar um maior respeito à PCDs”.
<b>Adaptações para o modelo remoto</b>	Contemplado satisfatoriamente	“As aulas foram feitas através do <i>Google Meet</i> , o que impossibilitou a realização de certas atividades e brincadeiras planejadas para serem feitas no presencial”.
<b>Referências</b>	Contemplado satisfatoriamente	Referências apresentadas no padrão ABNT.
<b>Apêndices</b>	Contemplado satisfatoriamente	Apêndices apresentados em documento à parte.

Fonte: a autora (2023) adaptado do *corpus* principal (2021)

Na SEI06, a identificação foi apresentada satisfatoriamente, ainda que não tenha sido contemplada a denominação do módulo. Os pré-requisitos também foram satisfatórios tendo em vista a apresentação de conteúdos coerentes em nível de conhecimento prévio e relacionados ao tema da aula.

Os objetivos foram contemplados de forma satisfatória, uma vez que estiveram de acordo com a temática e os conteúdos do planejamento e contemplaram níveis cognitivos para além da memorização, sobretudo tendo em vista o cunho social da abordagem da temática. O objetivo começou com o termo “compreensão”, o que poderia ser substituído por “compreender”. Os conteúdos também foram contemplados satisfatoriamente, sendo coerentes com os objetivos do planejamento e por indicarem corretamente a variedade da tipologia dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

O papel do professor e o papel do aluno foram evidenciados de forma satisfatória, de modo que, ao atribuir o papel do professor na sequência de aulas, os graduandos evidenciaram ser importante “trazer as dificuldades enfrentadas”, ou seja, possibilitar contextos de análise e reflexão aos discentes, indicando seu papel ativo como mediador e criador de condições e contextos para a aprendizagem. O papel do aluno, por sua vez, foi indicado atrelado à importância de que “eles cheguem a meios”, ou seja, que busquem pelos seus conhecimentos, sendo sujeitos ativos de sua aprendizagem.

Os recursos didáticos foram apresentados satisfatoriamente sendo que, dentre todas as Sequências de Ensino Investigativas planejadas, a SEI06 foi a única em que os graduandos mobilizaram esforços extras para superarem as dificuldades do modelo de ERE (atribuído para os bolsistas, entretanto não para os alunos em sala), de modo que estes elaboraram e viabilizaram a chegada de recursos lúdicos (além do *software BioMais* (versão 2.0)) na sala de aula. Assim, o recurso mais diferenciado envolveu a caixa sensorial, com distintas texturas para estimularem o tato e a análise sobre a experiência com os alunos.

As cinco etapas do desenvolvimento foram desenvolvidas de forma satisfatória. Na primeira etapa, os graduandos estabeleceram três problemas teóricos, de cunhos biológico e social, contextualizados, que exigiam respostas completas a partir da necessidade de pensarem para responder. Na segunda etapa, os graduandos possibilitaram tempo e condições para que os alunos levantassem hipóteses e buscassem soluções para os problemas, solicitando anotações para lembrarem o que pensaram (e como), além de terem apresentado as possibilidades das hipóteses dos alunos para cada um dos problemas propostos.

Na terceira etapa, os graduandos apresentaram a possibilidade oferecida aos alunos de socializarem seus pensamentos acerca de suas hipóteses e das resoluções dos problemas, por meio de um debate e análise de toda a turma sobre as resoluções apresentadas. Apesar de estar implícito, os graduandos não evidenciaram a importância do direcionamento do professor ao conduzir as discussões por meio de perguntas do tipo “como” e “por que”.

Na quarta etapa, os graduandos possibilitaram a sistematização conceitual dos conhecimentos por meio de um “complemento às soluções dos alunos”, apresentando as explicações das questões propostas. Na quinta etapa, de avaliação, os graduandos disponibilizaram exercícios sobre os conteúdos ministrados, por meio da utilização do *software BioMais* (versão 2.0).

De acordo com os graduandos, o aplicativo *BioMais* (versão 2.0) foi utilizado como fonte de conteúdo em toda a elaboração das aulas, além de ser utilizado pelos próprios alunos como auxílio para responder aos exercícios propostos. No que concerne às adaptações ao modelo remoto, os graduandos evidenciaram o uso do *Google Meet* como alternativa para a impossibilidade de estarem presencialmente com os alunos. As referências foram contempladas de acordo com os padrões da ABNT e os apêndices foram enviados em documento à parte, consistindo em um material claro, coerente, contextualizado e explicativo.

Tendo em vista os resultados apresentados acerca da elaboração de Sequências de Ensino Investigativas pelos sujeitos da pesquisa, a próxima seção discute os resultados das implicações da construção desses planejamentos bem como do uso do *software BioMais* (versão 2.0) na formação inicial de professores integrantes do PIBID de Ciências Biológicas.

#### 4.4 A CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS E O USO DO *SOFTWARE BIOMAS* (VERSÃO 2.0): IMPLICAÇÕES NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES INTEGRANTES DO PIBID DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

A presente seção apresenta os resultados acerca dos aspectos que os professores em formação inicial consideraram que impactaram em sua formação durante a abordagem do minicurso e, especificamente, a partir da construção de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do *software BioMais* (versão 2.0) como instrumento educativo. Assim, os dados apresentados a seguir constituem-se da análise das questões correspondentes ao questionário D, que integram o *corpus* principal da pesquisa acadêmica deste estudo.

Com vistas a contribuir na organização dos resultados e clarificar sua apresentação, os questionamentos foram agrupados em dois itens: o primeiro, intitulado “Implicações do processo de construção das Sequências de Ensino Investigativas na formação inicial de professores de Biologia”, e o segundo, intitulado “Implicações do *software BioMais* na formação inicial de professores de Biologia”. Cada uma das questões foi organizada em um tópico, no item correspondente, de modo que a descrição de cada questão se encontra

especificada no corpo do texto de cada tópico e o questionário na íntegra pode ser visualizado no apêndice IV.

É importante destacarmos que, na apresentação das análises, assim como no item 4.2, é possível observarmos que a soma das frequências apresentadas pode ser superior ao número de discentes que responderam ao respectivo questionário. Isso ocorreu porque, em alguns casos, o texto (muitas vezes extenso) de uma mesma resposta abarcou, em suas frases/parágrafos, mais de uma temática, constituindo distintas unidades de registro e, conseqüentemente, categorias.

#### **4.4.1 Implicações do minicurso e do processo de construção das Sequências de Ensino Investigativas na formação inicial de professores de Biologia**

Este item apresenta os resultados referentes às cinco primeiras questões do questionário D, atreladas ao objetivo específico de investigar as implicações do minicurso e da construção de Sequências de Ensino Investigativas atreladas às discussões entre nós e os graduandos no processo de formação teórico-prática de futuros professores de Ciências e Biologia.

##### *4.4.1.1 Análise da primeira e da segunda questão do questionário D*

As duas primeiras questões do questionário D foram unificadas para a análise, tendo em vista sua convergência interpretativa. Sendo assim, a primeira questão do questionário D foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “A partir dos encontros com a professora Caroline no PIBID, você percebeu mudança(s) na sua concepção sobre os processos de Ensino de Ciências e Biologia? Qual(is)?”. A segunda questão, por sua vez, foi apresentada dessa maneira: “Em que sentido os encontros e as atividades desenvolvidas contribuíram (ou não) em seu processo de tornar-se professor de Ciências e Biologia? Explique”.

Dessa forma, foram consideradas 28 respostas como o *corpus* específico para a análise deste tópico, e os exemplos de excertos da primeira questão estão identificados com o número (1) enquanto os exemplos de excertos da segunda questão estão identificados com o número (2) nos códigos que identificam os sujeitos da pesquisa.

Diante dessas questões, inferimos que todos os alunos afirmaram que perceberam mudanças em suas concepções sobre os processos de Ensino de Ciências e Biologia, de modo que tais mudanças contribuíram em seu processo de tornarem-se professores de Ciências e Biologia. Por meio da Análise de Conteúdo, foi possível identificarmos o teor dessas respostas,

que direcionou os resultados na obtenção de três categorias. Tais categorias evidenciaram que as mudanças na concepção dos sujeitos que contribuíram para seu processo de tornarem-se professores estiveram relacionadas com aspectos como conceber novas possibilidades epistemológico-didáticas, sobretudo para a superação do ensino tradicional, na compreensão e organização do planejamento, bem como reconhecer a importância do planejamento para as aulas de Ciências e Biologia. A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 22.

**Quadro 22** – Síntese analítica da primeira questão do questionário D

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
POSSIBILIDADES EPISTEMOLÓGICO-DIDÁTICAS E A SUPERAÇÃO DO ENSINO TRADICIONAL	17	<p>“Sim. A possibilidade de uma abordagem investigativa no ensino de Ciências e Biologia, ponto muito importante a se destacar na prática que não devemos apenas transmitir o conhecimento científico, ele é sim parte importante do ensino/aprendizagem, todavia é imprescindível participação ativa nesse processo. Parte fundamental do ensino é proporcionar ferramentas para que o aluno chegue até o conhecimento, construindo-o de dentro para fora, de aspectos vivenciados integrando-os com o que é passado na escola” (A19)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, percebi algumas mudanças, antes eu pensava que ensinar biologia era somente passar o conteúdo para o aluno e pronto, mas aprendi que o aluno não pode ser somente o receptor, mas ele deve saber trabalhar sua mente e se questionar sobre os fatos e não aceitar somente aquilo que é dado em sala de aula”. (A12)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, percebi que podemos aplicar várias maneiras de ensino”. (A4)<sup>1</sup>.</p> <p>“Contribui para que eu tenha uma visão da forma de aquisição do conhecimento para que quando eu trabalhar em sala de aula leve isso em consideração para a transmissão do conhecimento, porque a partir do momento que eu tenho uma teoria de como ocorre a aquisição do conhecimento é possível oportunizar uma qualidade de ensino melhor para o meu aluno” (A19)<sup>2</sup>.</p> <p>“Hoje vejo o ensino com outros olhos. Muitas vezes devemos mudar nossa forma de ensinar para que os alunos compreendam o conteúdo, as SEIs contribuíram totalmente para isso” (A6)<sup>2</sup>.</p>
COMPREENSÃO E ORGANIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO	8	<p>“Sim, consegui organizar melhor toda a parte de elaboração da aula” (A3)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, como foi a minha primeira experiência, me ajudou muito a SEI por estar aprendendo e já colocando em prática” (A11)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, fez os processos aparecerem com mais clareza, mostrando que é algo "simples", e que influência muito na vida” (A14)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, com as SEI pude aprender como elaborar atividades investigativas, aprendi a direcionar questionamentos e</p>

		<p><i>aprimorei a capacidade de prever hipóteses que os alunos fazem acerca do conhecimento que lhes passamos” (A13)<sup>1</sup>.</i></p> <p><i>“Me mostrou que não é tão complicado preparar uma aula, apesar de trabalhoso” (A3)<sup>2</sup>.</i></p>
<p>IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO</p>	<p>3</p>	<p><i>“Os encontros foram de grande importância para minha formação. Me proporcionou uma melhor visão sobre a importância de uma sequência didática bem elaborada, visto que essa está estritamente ligada para uma aula ser de qualidade. Além disso, me ajudou com o conhecimento acerca da elaboração de um planejamento de aula, os encontros me fez compreender a importância de um ensino investigativo tendo como protagonista o aluno para a construção do conhecimento partindo de um problema” (A2)<sup>2</sup>.</i></p> <p><i>“Sim, anteriormente aos encontros tinha a concepção que o ensino investigativo era apenas a realização de experimentos em laboratório. Com encontros, pude ampliar minha concepção de ensino e passei a dar mais importância para a problematização do assunto em ciências e na elaboração das etapas de planejamento” (A2)<sup>1</sup>.</i></p> <p><i>“Me mostrou que um professor precisa de uma grande preparação antes para dar aula sobre qualquer assunto” (A15)<sup>2</sup>.</i></p>

Fonte: a autora (2023).

As categorias emergidas no processo de análise refletem, de modo mais amplo, o objetivo do minicurso ministrado com os sujeitos da pesquisa, que, além de se constituir de fonte para a constituição dos dados do estudo, compreendeu uma proposta educativa para os graduandos participantes, visando contribuir em seu processo formativo como professores de Ciências e Biologia.

A categoria **possibilidades epistemológico-didáticas e a superação do ensino tradicional** contemplou a maior frequência dentre as respostas dos discentes, abrangendo 17 excertos, dentre as 28 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria indica que os discentes consideraram que compreender epistemologicamente o processo de construção dos conhecimentos e conhecer práticas e posturas didáticas como possibilidades para o ensino, sobretudo para a superação de uma perspectiva de ensino tradicional do ensino, são os fatores de maior relevância, após modificarem suas concepções sobre o ensino no processo de se tornar docente no âmbito das Ciências e Biologia.

Essa percepção dos sujeitos está em consonância com suas concepções mais generalistas dos discentes anteriormente ao minicurso acerca de como acreditavam que deveriam ser as aulas de Ciências e Biologia, os quais enfatizaram a necessidade de um discente participativo, por meio da abordagem de atividades práticas, aulas interativas e metodologias ativas. Dessa forma, o conhecimento da perspectiva epistemológica construtivista respalda teoricamente tais concepções bem como as possibilidades de colocá-la em prática, ou seja, as abordagens

didáticas atreladas a essa teoria fomentam uma prática educativa de superação à passividade discente.

O teor dessa categoria, tanto no que concerne ao entendimento epistemológico como, conseqüentemente, em sua aplicação no contexto de ensino e aprendizagem, é corroborado por Becker (1993; 2009) ao destacar a relevância da epistemologia do professor ao estar intrinsecamente relacionada à forma como o docente compreende o conhecimento, sua natureza, origem, validade e formas de produção e transmissão no contexto educativo. Conhecer as possibilidades epistemológicas e discernir a(s) mais adequada(s), portanto, está diretamente relacionado com o contexto das possibilidades didáticas, nas escolhas pedagógicas, estratégias de ensino, interações em sala de aula, moldando como o professor organiza o conteúdo, estimula a reflexão dos alunos, promove a construção de conhecimento e avalia o progresso dos estudantes.

Conceber a epistemologia construtivista e uma abordagem didático-pedagógica relacional como apropriadas para o Ensino das Ciências remete ao reconhecimento da complexidade e diversidade do conhecimento humano como um processo de construção, valorizando as diferentes formas de aprender, os aspectos intrínsecos ao sujeito bem como as relações como os meios físico e social, entre o sujeito com o mundo e com os outros (BECKER, 1993; 2009), superando uma abordagem de ensino tradicional que considera o aluno um agente passivo para depósito de informações.

É nesse sentido que valorizamos o teor apresentado nas respostas dos sujeitos da pesquisa para essa questão como novas concepções ou conhecimentos que contribuíram em seu processo formativo, tendo em vista que as concepções epistemológica e didático-pedagógica do professor impactam diretamente, em uma relação de causa e efeito, em sua prática educativa e, conseqüentemente, no processo de aprendizagem (DUARTE *et al.*, 2021).

A categoria **compreensão e organização do planejamento** abrangeu oito excertos, dentre as 28 respostas dos sujeitos da pesquisa. O teor apresentado nessa categoria indica que, por meio do minicurso ministrado durante os encontros do PIBID, os sujeitos consideraram que, dentre as mudanças em suas concepções acerca do Ensino das Ciências que os ampararam no processo formativo em se tornarem professores, a compreensão e o modo de organizar um planejamento adequado consistiram em aspectos de relevância nesse processo.

Essa percepção está diretamente atrelada à terceira categoria emergida no processo de análise, que correspondeu à **importância do planejamento** que, por sua vez, integrou três excertos, dentre as 28 respostas dos discentes. O teor dessa categoria indica que os sujeitos da

pesquisa reconheceram como mudanças nas concepções voltadas ao processo formativo docente não somente o conhecimento acerca do planejamento e da maneira como concebê-lo, mas também a importância atribuída a um planejamento adequado nos processos de ensino e aprendizagem.

Sob esse enfoque, reiteramos que compreender o planejamento do ensino e a forma de organizá-lo assume importância fundamental na prática educativa para que o professor desenvolva aulas estruturadas, claras e eficazes, considerando a importância que as distintas variáveis metodológicas atribuem ao processo de ensino e aprendizagem (ZABALA, 2014). Assim, reconhecer essa importância é fator fundamental para encaminhar o ensino para o alcance de uma aprendizagem significativa, que alfabetize cientificamente os educandos.

Ambas as categorias estão em consonância com a concepção apresentada pelos discentes anteriormente ao minicurso de que o aspecto de maior relevância na experiência com o Ensino das Ciências está relacionado ao fato de possibilitar o planejamento e aplicação das aulas, desenvolvendo e integrando, assim, saberes docentes necessários para a atuação profissional tais como os saberes disciplinares, da formação profissional, curriculares e experienciais (TARDIF, 2014).

Ademais, consideramos que tais mudanças na concepção dos discentes, vistas por eles como aquelas que contribuíram para seu processo formativo, ao integrarem novos saberes docentes, também podem contribuir na superação das dificuldades encontradas por aqueles, destacadas pelos sujeitos anteriormente à abordagem do minicurso, as quais envolveram estratégias didático-metodológicas, a administração do tempo frente à quantidade e complexidade dos conteúdos e a forma como lidar com a precariedade de infraestrutura e recursos.

#### *4.4.1.2 Análise da terceira questão do questionário D*

A terceira questão do questionário D foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “Qual(is) foi(ram) a(s) contribuição(ões) dos encontros teóricos para o seu entendimento acerca da teoria de aprendizagem construtivista? Explique com detalhes”.

Diante dessa questão, identificamos que todos os sujeitos da pesquisa consideraram que houve contribuições dos encontros teóricos para o entendimento da teoria de aprendizagem construtivista. A partir da análise, foi possível percebermos que o teor das respostas dos sujeitos esteve relacionado a três categorias, as quais indicaram que os encontros teóricos contribuíram

na aprendizagem da teoria epistemológica construtivista no que concerne a aspectos como a aplicação do Construtivismo em sala de aula, a compreensão do Construtivismo como teoria de aquisição do conhecimento e outras. A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 23.

**Quadro 23** – Síntese analítica da terceira questão do questionário D

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
APLICAÇÃO DO CONSTRUTIVISMO EM SALA DE AULA	10	<p>“Esses encontros proporcionaram uma forma de facilitarmos a construção do conhecimento dos alunos a partir da indicação pelos caminhos necessários para que cheguem a um objetivo” (A10).</p> <p>“Contribuiu principalmente para eu aprender como dar aula sem esquecer que os alunos não são somente os receptores, que eles também devem participar de sua formação” (A12).</p> <p>“A aprendizagem construtivista apresenta maiores chances de ser absorvida ou rejeitada, dependendo do interesse dos alunos, mas gera autonomia, liberdade e responsabilidade em seus participantes” (A13).</p>
COMPREENSÃO DO CONSTRUTIVISMO COMO TEORIA DE AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO	3	<p>“Teve grande contribuição visto que foi explicado o processo de aquisição de conhecimento e a construção do mesmo pela teoria construtivista de Jean Piaget. De que o ser tem um conhecimento prévio e vai construindo através de assimilação desse conhecimento com o conhecimento adquirido anteriormente” (A19).</p> <p>“Apesar de ter tido contado com tal teoria ainda não tinha tido uma abordagem mais ampla dessa perspectiva. Ao estudar a teoria da aprendizagem pude perceber que o conhecimento se dá pelo movimento do pensamento onde o aluno e o objeto de estudo interagem de forma que o aluno seja o protagonista e construa e reconstrua seu conhecimento, pois este não está pronto nem acabado” (A2).</p> <p>“Deixou mais claro tudo acerca de como se adquire conhecimento” (A3).</p>
OUTRAS	2	<p>“Foram muito bons para aprendermos” (A4).</p> <p>“Foi muito importante” (A5).</p>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **aplicação do Construtivismo em sala de aula** apresentou a maior frequência entre as escritas dos discentes. Dentre as 14 respostas, dez delas continham excertos com atribuição a essa temática. A categoria evidenciou que os discentes consideraram que as contribuições da abordagem da teoria construtivista no minicurso para sua formação docente estiveram relacionadas a aspectos práticos, ou seja, passíveis de aplicação no contexto de ensino e aprendizagem. Essa perspectiva é corroborada, uma vez que, segundo Sanmartí (2009), o ponto de vista construtivista tem sido, sem dúvidas, a força condutora mais poderosa e frutífera na investigação em Didática das Ciências.

Embora em termos epistemológicos o Construtivismo não assuma caráter funcional e não consista, por si mesmo, em uma teoria dos determinantes do desenvolvimento, mas do próprio desenvolvimento (DELVAL, 1999), é importante deixarmos claro que os pressupostos construtivistas assumem funcionalidade no âmbito do ensino e aprendizagem escolares, sendo importantes “tanto sob a perspectiva cognoscitiva quanto sob a perspectiva motivacional e da eficácia da aprendizagem” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 134).

Dentre as funcionalidades dos pressupostos construtivistas, destacam-se “uma melhor integração cognoscitiva do conhecimento, ligado à experiência do aluno, que se fortalece pela própria elaboração envolvida no processo de construção”, a possibilidade e a maior “probabilidade de gerar ‘motivação intrínseca’ pelo saber”, além de propiciar “maior eficácia da aprendizagem, pois se orienta para a elaboração e o pensamento produtivo, potencializando o desenvolvimento intelectual dos sujeitos” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 134).

Assim, é importante destacarmos, perante essa percepção dos discentes, que o Construtivismo não é uma metodologia de ensino, de modo que “não existem métodos construtivistas, mas alguns métodos são mais apropriados que outros para um ensino construtivista” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 147).

Os métodos ou critérios de uma abordagem apropriada sob o viés construtivista são evidenciados na literatura por variados autores renomados no âmbito do Ensino das Ciências. Dentre tais aspectos, os mais comumente mencionados consistem em a ciência dos conhecimentos prévios dos alunos; a criação de conflito cognitivo (desequilíbrio); a ajuda para a apropriação do conhecimento; a aplicação do conhecimento com *feedback*; a reflexão sobre a aprendizagem (CUSTÓDIO *et al.*, 2013); conteúdos significativos, funcionais e adequados ao nível de desenvolvimento; a possibilidade de criar Zonas de Desenvolvimento Proximal e nelas intervir; o fomento da motivação; o estímulo da autoestima e autoconceito e; viabilização de o aluno aprender a aprender (ZABALA, 2014).

A categoria **compreensão do Construtivismo como teoria de aquisição do conhecimento** apresentou a frequência de três excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. O teor dessa categoria indicou a interpretação dos sujeitos de que o Construtivismo é uma teoria epistemológica, ou seja, que consiste no ser das coisas, na forma como elas sucedem, podendo oferecer vias para objetivos aplicados a um contexto de aprendizagem, diferentemente de uma posição pedagógica, que se refere ao dever ser das coisas, como se pretende que elas sucedam, sendo os fins que se pretendem alcançar (DELVAL, 1999).

A importância em compreender o Construtivismo como uma teoria de aquisição do conhecimento está em entender sua real natureza como posição epistemológica, que pressupõe que o sujeito constrói seu conhecimento por meio de um processo interno, mas que não seria possível sem a ajuda dos outros, sendo que atribui o conhecimento como resultado da ação do sujeito sobre a realidade (DELVAL, 1999).

A importância de o professor compreender essa natureza é essencial no processo de formação docente e se justifica por ser inconcebível que um professor, cujo papel é o de possibilitar a construção dos conhecimentos dos seus alunos, seja vítima de uma visão precária, empirista ou apriorista, da própria matéria prima do seu fazer: o conhecimento. Com uma visão empobrecida acerca da aquisição dos conhecimentos, não será possível, para o docente, “propor e praticar a dialetização das relações entre professor e aluno, entre ensino e aprendizagem, entre saber constituído e saber constituinte, entre estrutura e função, entre ciência e acontecimentos factuais, se ele mesmo é vítima de uma visão de mundo antidialética” (BECKER, 2012, p. 91).

Portanto, o Construtivismo se aproxima de perspectivas subjetivas do conhecer, que enfatizam “o conhecimento como elaboração e interpretação individual do mundo” (HERNÁNDEZ, p. 1998, p. 129), “centradas no processo, na participação e na autorrealização” (p. 130), contrapondo-se ao objetivismo, que “ênfatisa o conhecimento como uma estrutura lógica, hierárquica, unívoca, reflexo do universo” (p. 129), “realista, empirista, comportamentalista, finalista ou dirigista” (p. 131). Assim, o Construtivismo consiste em uma “perspectiva geral da vida humana e, portanto, pode ser aplicado a diferentes situações do comportamento, para além da mera aprendizagem escolar” (*Ibidem*, 1998, p. 131).

Por fim, a categoria **outras** apresentou a menor frequência, constituindo-se de dois excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos. Essa categoria evidenciou que as discentes, apesar de indicarem que a abordagem teórica do Construtivismo no minicurso foi importante, não evidenciaram os aspectos que a constituíram, caracterizando tais excertos, assim, nessa categoria de respostas, cuja atribuição de significado foi impossibilitada.

#### 4.4.1.3 Análise da quarta questão do questionário D

A quarta questão do questionário D foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “Em relação ao Ensino de Ciências por Investigação (e conseqüentemente seu planejamento), os encontros e as atividades contribuíram para a sua compreensão sobre essa abordagem didática? Explique com detalhes”.

Diante dessa questão, identificamos que todos os sujeitos da pesquisa consideraram que os encontros e as atividades contribuíram para sua compreensão sobre a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação. Assim, por meio da Análise de Conteúdo foi possível reconhecermos o teor das respostas dos sujeitos, que direcionou os resultados na obtenção de duas categorias. Tais categorias indicaram que os encontros e as atividades realizadas ao longo do minicurso contribuíram, no que concerne ao Ensino de Ciências por Investigação, em aspectos como a aplicação da abordagem didática no Ensino das Ciências e a compreensão da abordagem, do planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativa e sua importância e outras (cuja contribuição não foi especificada). A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 24.

**Quadro 24** – Síntese analítica da quarta questão do questionário D

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
APLICAÇÃO DA ABORDAGEM DIDÁTICA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS	10	<p>“Sim, é um pouco difícil pensar em alguma maneira de aplicação na forma investigativa, mas é bem necessário para o meu amadurecimento e aprendizagens dos alunos” (A4).</p> <p>“Sim! Depois da aplicação na prática observei que essa didática é fundamental para um ensino de qualidade” (A6).</p> <p>“Sim, pois ao haver o planejamento das SEI o Ensino de Ciências por Investigação foi um indicador para servir como o princípio das aulas, já que os alunos teriam que construir seu conhecimento com base na investigação do tema que seria apresentado a eles, e assim poderemos utilizar dessas ideias para questioná-los” (A10).</p> <p>“Sim contribuiu, abordagem de investigação interessante para resgatar o conhecimento prévio do aluno para que a gente possa partir daquilo que eles conhecem” (A19).</p>
COMPREENSÃO DA ABORDAGEM, DO PLANEJAMENTO DE UMA SEI E SUA IMPORTÂNCIA	5	<p>“Sim, minha concepção de ensino investigativo foi ampliada após participar dos encontros e planejar uma SEI. Após compreender e planejar as etapas de uma sequência investigativa como proposição do problema, levantamento de hipótese e resolução do problema em grupo, sistematização do conhecimento e avaliação, pude compreender a importância de cada etapa para a construção do conhecimento, visto que possibilita que o aluno reflita, suponha, crie hipóteses, argumente, discuta e chegue em uma solução” (A2).</p> <p>“Sim, muito. Pudemos aprender todas as etapas de uma SEI, como elaborá-la corretamente” (A12).</p>
OUTRAS	1	“Sim, contribuiu” (A17).

Fonte: a autora (2023)

A categoria **aplicação da abordagem didática no Ensino das Ciências** apresentou a maior frequência nas escritas dos sujeitos da pesquisa. Dentre as 14 respostas, dez delas continham excertos que mencionavam essa temática. Essa categoria evidenciou que o

minicurso proporcionou contribuições significativas para os professores em formação inicial no que se refere aos aspectos práticos do Ensino de Ciências por Investigação.

De acordo com as escritas dos sujeitos no que concerne a tais contribuições, os participantes reconheceram o Ensino de Ciências por Investigação como uma abordagem para servir como princípio norteador para suas aulas, com ênfase para a construção de conhecimentos pelos alunos por meio da investigação. Também perceberam que essa abordagem oferece uma possibilidade interessante para o resgate e valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, partindo do que eles já conhecem para ensinar, o que favorece a aprendizagem e a compreensão dos alunos. Ademais, consideraram a aplicação dessa abordagem como dinâmica, que promove a descontração e abrange maior diversidade de aprendizagens e que, por meio da experiência, possibilita o amadurecimento formativo docente.

O reconhecimento dos sujeitos de que o EnCI consiste em uma abordagem que enfatiza a construção de conhecimentos pelos alunos evidencia sua compreensão como uma abordagem que apresenta métodos ou critérios de uma abordagem adequada sob os pressupostos construtivistas. Carvalho (2018a, p. 2), ao destacar essa abordagem sob a perspectiva de construção dos conhecimentos, afirma que “qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior”, sendo um “princípio geral de todas as teorias construtivistas e revolucionou o planejamento de ensino, uma vez que não é possível iniciar nenhuma aula, nenhum novo tópico, sem procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles já entendem as propostas a serem realizadas”, o que corrobora a elucidação desse aspecto pelos sujeitos da pesquisa.

Concordamos com os apontamentos dos discentes de que o Ensino de Ciências por Investigação é uma abordagem dinâmica, que promove um ambiente mais descontraído e abrange maior diversidade de aprendizagens, o que é corroborado pela característica dessa abordagem em valorizar o discente como um sujeito ativo, atribuir importância ao trabalho em grupo e atividades sociointeracionistas bem como conferir problematizações de natureza diversificada (experimentais, demonstrativas, teóricas) e o uso de recursos variados (CARVALHO, 2018a). Tais fatores, dentre outros, que caracterizam as aulas investigativas as distanciam de “serem passivas, monótonas ou possuírem alto nível de abstração”, tal qual o método tradicional de ensino, e as aproximam do atendimento às necessidades de aprendizagem dos alunos, que podem ser mais indutivos, dedutivos ou holísticos (SANMARTÍ, 2009, p. 358) bem como visuais, auditivos, manipulativos, entre outros.

A categoria **compreensão da abordagem, do planejamento de uma SEI e sua importância** apresentou a frequência de cinco excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria revelou que o minicurso contribuiu para a compreensão dos aspectos teóricos da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação bem como no procedimento de planejamento de Sequências de Ensino Investigativas, reconhecendo sua importância.

De acordo com as escritas dos sujeitos, no que concerne às contribuições do minicurso em relação essa categoria, os participantes ampliaram sua compreensão sobre os conceitos, teorias e a produção do conhecimento na abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação. Eles também reconheceram a importância de estabelecerem relações entre Ciência e Tecnologia bem como de saberem planejar uma Sequência de Ensino Investigativa, identificando e caracterizando todas as etapas e atribuindo importância a cada momento desse processo.

Consideramos que a compreensão desses aspectos está diretamente relacionada à categoria anterior, de aplicação da abordagem didática no Ensino das Ciências, tendo em vista a sólida relação entre teoria e prática no âmbito educativo. Na formação docente, além da relação entre teoria e prática, torna-se necessário o processo de reflexão sobre essas relações, buscando superar as dificuldades da sala de aula, por meio de integrações dos saberes docentes disciplinares, da formação profissional, curriculares e/ou experienciais (TARDIF, 2014). No que concerne aos conceitos de teoria, prática e à reflexão sobre essas relações, é possível afirmarmos que

A prática pode ser definida como a ação concreta sobre o meio, ou seja, toda ação do homem sobre a natureza e sobre outros homens. Já a teoria pode ser entendida como a sistematização de representações sobre a realidade, as quais o homem constrói sobre objetos ou fenômenos, segundo critérios lógicos. E a reflexão define-se como um processo de confronto das representações da realidade concreta com sistemas conceituais organizados (teorias), sendo que, desse processo, podem resultar mudanças nas formas de representar a realidade, nas teorias ou em ambas (FONTANA; FÁVERO, 2013, p. 7).

Sob esse enfoque, compreendemos que as ações desenvolvidas no minicurso possibilitaram que os professores em formação inicial refletissem acerca da teoria, da prática e de suas relações, de acordo com suas próprias interpretações, afinidades e dificuldades. Um dos indicadores que evidenciam esse processo consiste na escrita de um discente, que afirmou: “confesso que nos encontros teóricos não entendi muita coisa sobre o que era uma SEI, mas com a prática consegui compreender para que serve uma sequência de ensino investigativa e qual o principal objetivo dessa didática” (DISCENTE A6, 2021, *corpus* principal).

Portanto, no que concerne à compreensão e aplicação do Ensino de Ciências por Investigação, possibilitadas por meio do minicurso, bem como de quaisquer abordagens didáticas no contexto do Ensino das Ciências que favoreçam a construção dos saberes docentes, consideramos necessidade que o “professor deve estar alicerçado em ações que compreendam a estreita relação entre teoria e prática, de modo a perceber a atuação docente de forma reflexiva, intervindo nela e ocasionando mudanças”, percorrendo um caminho de construção e reconstrução (FONTANA; FÁVERO, 2013, p. 1).

A categoria **outras**, por sua vez, apresentou a menor frequência e foi representada por apenas um excerto, dentre as 14 respostas dos sujeitos. Essa categoria evidenciou que a discente, apesar de indicar que a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação durante o minicurso foi contributiva para sua formação docente, não evidenciou os aspectos inerentes a essa contribuição, motivo pelo qual esse excerto constitui tal categoria de análise, cuja resposta impossibilitou a atribuição de significado.

#### *4.4.1.4 Análise da quinta questão do questionário D*

A quinta questão do questionário D foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “Com relação a Sequências de Ensino Investigativas de Ciências/Biologia, quais foram as principais dificuldades e facilidades em sua elaboração? Por quê? Comente”.

Diante dessa questão, por meio da Análise de Conteúdo foi possível identificarmos que os sujeitos apresentaram tanto as dificuldades que encontraram como os aspectos relacionados às facilidades, o que direcionou para a obtenção de duas categorias, uma intitulada “dificuldades” e outra, “facilidades”. Para cada uma dessas categorias, foram evidenciados variados aspectos, sendo que, para as dificuldades, emergiram seis subcategorias: estruturação do planejamento, adaptação ao ERE, problematização, previsão das hipóteses dos alunos e direcionamento dos questionamentos bem como administração do tempo. Já para as facilidades, os aspectos destacados pelos alunos culminaram nas subcategorias: sistematização conceitual, auxílio e acompanhamento, uso do *BioMais* (versão 2.0), estruturação da SEI, criação de situações-problema e planejamento em grupo. A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 25.

**Quadro 25** – Síntese analítica da quinta questão do questionário D

CATEGORIA	FREQ.	SUBCATEGORIA	FREQ.	EXEMPLOS
DIFICULDADES	14	Estruturação do planejamento	7	<p>“É trabalhoso é fazer o plano da SEI. Porém, é importante nós professores aplicar esse método na sala de aula, os alunos ficam mais intrigados e curiosos para aprenderem sem eles mesmo perceberem” (A4).</p> <p>“A dificuldade foi para colocar corretamente as etapas de cada parte do desenvolvimento” (A15).</p>
		Adaptações ao Ensino Remoto Emergencial	4	<p>“A princípio foi difícil trabalhar uma nova forma de se empregar o ensino com os alunos, pois tivemos que adaptar isso a modo que se adequasse a realidade do Ensino Remoto, o que também impediu que tivéssemos uma interação cara a cara com os alunos. Mas com as meet e adaptação a esse cenário ainda foi possível que todos tivessem contato com o tema” (A10).</p>
		Problematização	4	<p>“Conseguir elaborar um problema interessante e que combinasse com a aula foi um desafio, mas no final deu tudo certo” (A3).</p> <p>“Na hora de criar o problema [...] porque para criarmos o problema temos que já pensar na solução e exige bastante da nossa mente” (A12).</p>
		Previsão das hipóteses dos alunos e direcionamento dos questionamentos	3	<p>“Dificuldades: prever as hipóteses que os alunos fazem” (A13).</p> <p>“A maior dificuldade foi saber qual respostas eu ouviria futuramente, é difícil planejar algo quando não se tem noção do que se passa na cabeça do outro” (A9).</p> <p>“Como fazer as perguntas adequadas na hora da investigação da problematização, eu não queria ser maçante, por mais que eu previsse as possíveis respostas foi difícil escrever as possíveis perguntas que eu poderia fazer em cima do que eles responderam” (A19).</p>
		Administração do tempo	1	<p>“Tempo curto para a aplicação do aplicativo BioMais, sendo usado em sala apenas para esquematizar o conteúdo” (A2).</p>
FACILIDADES	7	Sistematização conceitual	2	<p>“A mais fácil sem dúvida a etapa do ensino científico, a explicação do conteúdo, a produção do que seria trabalhado e como seria” (A19).</p> <p>“A facilidade foi a explicação” (A14).</p>
		Auxílio e acompanhamento	2	<p>“Facilidade para a elaboração: acompanhamento pela Doutoranda Caroline no processo, que foi crucial para sanar as dúvidas com as orientações” (A2).</p> <p>“Auxílio da doutoranda” (A13).</p>
		Uso do BioMais (versão 2.0)	1	<p>“Aplicativo BioMais que facilitou na estruturação do conteúdo” (A2).</p>
		Estruturação da SEI	1	<p>“A facilidade foi para preencher o quadro um e o conteúdo” (A15).</p>

		Criar situações-problema	1	“A maior facilidade foi criar as situações problemas” (A9).
		Planejamento em grupo	1	“Facilidades, em grupo se tornou mais fácil, cada um dava sua opinião” (A17).

Fonte: a autora (2023).

No que concerne à categoria dificuldades, todos os 14 discentes que responderam à questão evidenciaram que encontraram dificuldades diante das Sequências de Ensino Investigativas. A subcategoria **estruturação do planejamento** apresentou a maior frequência dentre as escritas dos sujeitos da pesquisa, expressando-se como maior aspecto de dificuldade encontrada pelos graduandos. Dentre as 14 respostas, sete delas continham excertos relacionados a essa temática.

As respostas dos professores em formação inicial acerca dessa categoria enfatizaram que a estruturação do planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativa é um processo trabalhoso, em que é necessário saber escrever bem e colocar todos os aspectos corretamente em todas as respectivas etapas. Dessa forma, a categoria se expressou como um aspecto amplo de dificuldade na estruturação, de modo geral, de uma Sequência de Ensino Investigativa.

A manifestação dessa subcategoria já era esperada, tendo em vista as dificuldades apresentadas previamente no questionário B acerca do planejamento de aulas no Ensino das Ciências, além do fato de que essa foi a primeira oportunidade dos sujeitos da pesquisa de efetivarem esse tipo de planejamento. Dentre algumas dificuldades na estruturação do planejamento, foram evidenciados aspectos relacionados à atenção e organização, tal como exemplificado no excerto de uma discente, que afirmou: “eu coloquei algumas coisas que deveriam estar na etapa 1 na etapa 3 enfim foi uma confusão na hora da distribuição das etapas, mas depois das instruções ficou mais claro” (DISCENTE A19, 2021, *corpus* principal).

Apesar de todas as etapas terem sido explicadas previamente no encontro do módulo 4 bem como estarem esclarecidas no quadro de orientações enviado para os discentes, é comum o surgimento desse tipo de dificuldades ao se efetivar, na prática, pela primeira vez, tais conteúdos procedimentais. Valorizamos essas dificuldades, ao considerar que as tentativas e os erros no processo de aprendizado consistem em fatores fundamentais na construção dos conhecimentos. Assim, essa é uma perspectiva piagetiana, que corrobora o fato de que “é muito difícil um aluno acertar de primeira, é preciso dar tempo para ele pensar”, de modo que “o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas” (CARVALHO, 2018a, p. 3).

Por esse motivo, todos os discentes efetivaram suas próprias SEIs, buscando refletir na tentativa de acertos, e, após isso, tiveram a oportunidade de participar de encontros privativos, juntamente com sua dupla ou grupo, conosco, visando a esclarecimentos, direcionamentos e resolução de possíveis dúvidas remanescentes. É importante reiterarmos que, nesses encontros, os materiais já estavam finalizados ou encaminhados, de modo que foi tomado o cuidado de apenas orientarmos o que os sujeitos eram capazes de elaborar sozinhos (atuando em sua ZDP) quanto ao significado das etapas e exemplos genéricos, sem “darmos respostas” ou caminhos prontos para os graduandos.

Por meio da escrita final da discente, “depois das instruções ficou mais claro”, bem como pela finalização com êxito do planejamento da SEI, foi possível observarmos que as condutas desenvolvidas durante o minicurso e as orientações privativas possibilitaram, de modo geral, o desenvolvimento de competências e habilidades nos graduandos, referentes ao conteúdo procedimental de elaborar uma SEI, bem como do objetivo central da Sequência Didática do minicurso.

A subcategoria adaptações ao **Ensino Remoto Emergencial** foi evidenciada em quatro excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. O teor das escritas dos sujeitos para essa categoria evidenciou aspectos como a impossibilidade da interação entre professor e alunos (sobretudo conseguir manter essa relação com o bolsista atuando de forma remota e os alunos reunidos presencialmente), o impedimento de realizar atividades em grupos (uma vez que, apesar de os alunos se encontrarem presencialmente em sala de aula, devia ser respeitado o distanciamento físico mínimo exigido pelas orientações sanitárias do Ministério da Saúde) e a instabilidade de rede de *internet* nas escolas.

É importante ressaltarmos que, conforme vimos na categoria anterior, se já é uma dificuldade expressiva para os professores em formação inicial estruturarem os primeiros planejamentos de Sequências de Ensino Investigativas, o contexto da pandemia da Covid-19 impôs ainda mais obstáculos no processo formativo docente. Assim, em consonância com o que foi evidenciado na resposta dos discentes na sexta questão do questionário B, é notório que a necessidade de adaptação ao ERE e de domínio de novas ferramentas e metodologias consistiu em um dos maiores impactos educativos na vida de professores e alunos durante a pandemia, o que justifica a atribuição de tal categoria pelos sujeitos da pesquisa.

A subcategoria **problematização** representou quatro excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Os aspectos evidenciados como dificuldades na problematização estiveram relacionados à necessidade de “encontrar” ou propor um problema inerente ao

cotidiano e realidade dos alunos, sobretudo porque, ao criarem um problema, os graduandos já deveriam pensar nas hipóteses e possíveis soluções, devendo se “passar por eles” na tentativa de estruturarem um problema significativo e envolvente.

Elaborar um problema no planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativa não se trata apenas de trazer uma pergunta aos alunos. De fato, como mencionado pelos sujeitos da pesquisa, é necessário que o problema seja real, ao alcance do contexto de vida do educando, considerando aspectos de seu cotidiano, sua Zona de Desenvolvimento Proximal, além de ser atrativo, envolvente e “motivador para o desenvolvimento investigativo da aprendizagem” significativa (POLINARSKI *et al.*, 2014, p. 43).

Para o desenvolvimento de um problema real e autêntico, é importante que este não tenha uma resposta fechada ou óbvia (sim ou não), isto é, “para o qual o aluno não tenha uma resposta imediata, mas que, ao mesmo tempo, consiga trabalhar com a questão existente, levantar hipóteses, etc., ou seja, um problema real, não muito simples, nem acima da capacidade dos alunos dialogarem com o mesmo” (POLINARSKI *et al.*, 2014, p. 43). Nesse sentido, o problema também deve ser contextualizado, sendo papel do professor a constituição de um problema adequado, além de disponibilizar materiais condizentes, pois são estes que darão suporte para sua resolução, sendo o problema e os materiais didáticos interdependentes (CARVALHO, 2018a; POLINARSKI *et al.*, 2014; MOTOKANE, 2015).

Sob esse enfoque, no processo formativo inicial de professores, no contexto do planejamento de SEIs, essa categoria é corroborada, uma vez que a “dificuldade na elaboração de um problema para investigar pode ser considerada inerente a todo tipo de pesquisa, e, talvez, selecionar e elaborar um problema de estudo seja uma das etapas mais difíceis na realização de qualquer tipo de investigação” (VASCONCELLOS, 2009, p. 617).

Entretanto, o autor ainda enfatiza que “o estímulo à construção criativa de um problema de investigação por meio de orientações”, tal qual foi realizado por nós no contexto deste estudo, se constitui de um “momento muito rico e construtivo do ponto de vista do desenvolvimento de um espírito científico em alunos de graduação” (VASCONCELLOS, 2009, p. 617). Dessa forma, consideramos que, no quesito específico da problematização na estruturação do planejamento de SEIs, o minicurso buscou contribuir para o alcance dos aspectos necessários para o desenvolvimento de um bom problema investigativo, consistindo em uma abordagem positiva no que concerne à formação dos graduandos.

A subcategoria **previsão das hipóteses dos alunos e direcionamento dos questionamentos** apresentou frequência de três menções, entre as 14 respostas dos sujeitos da

pesquisa. Essa categoria remeteu à dificuldade de os sujeitos da pesquisa refletirem sobre as possibilidades do que se “passava na cabeça” de seus alunos e, conseqüentemente, direcionar os questionamentos adequados referentes ao “como” e “por que” na sistematização coletiva dessas hipóteses.

Em outras palavras, é possível inferirmos que tais dificuldades estiveram relacionadas à identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, tendo em vista a necessidade de atuação na Zona de Desenvolvimento Proximal dos educandos. Isso, pois as hipóteses mais gerais para os problemas apresentados em uma investigação estarão diretamente relacionadas aos seus conhecimentos científicos já adquiridos e ao contexto de suas vivências cotidianas, nos quais a intervenção de sistematização coletiva dos conhecimentos deve se basear.

Durante a aplicação de uma SEI, na etapa de investigação do problema por parte dos alunos, as hipóteses são levantadas para responder ao problema que se configurou, sendo que o “papel do professor/aluno pibidiano é estimular o levantamento dessas hipóteses, problematizar as ideias colocadas e, sem dar a resposta, direcionar a coerência de algumas ideias” (POLINARSKI *et al.*, 2014, p. 44).

A dificuldade de prever tais hipóteses e direcioná-las ao caminho de sistematização está centrada, sobretudo, no fato de que “certamente estas hipóteses terão abrangências e também complexidades diferentes, variando conforme a abordagem do conteúdo estudado” (POLINARSKI *et al.*, 2014, p. 44) anteriormente pelos alunos, ou seja, de seus conhecimentos prévios, o que corrobora tal dificuldade emergida nas escritas dos graduandos.

Contudo, sem que haja previsão, durante o planejamento, das possíveis hipóteses dos alunos, desempenhar esse papel de mediador, orientador e direcionador das ideias dos educandos rumo à sistematização dos conhecimentos torna-se inconcebível, retomando a necessidade de se listar, ao planejar uma SEI, ao menos, algumas das possibilidades hipotéticas, em diferentes níveis cognitivos, para que se possa trabalhar sobre elas na intervenção educativa.

A última subcategoria relacionada às dificuldades dos discentes consistiu na **administração do tempo**, a qual foi apresentada em apenas um excerto, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Especificamente no que concerne ao teor dessa categoria, o sujeito da pesquisa evidenciou a dificuldade de administração do tempo para a exploração do *software BioMais* (versão 2.0) com os discentes, tendo em vista que o planejamento da SEI para cada dupla ou grupo foi de no máximo 4 horas/aula.

A administração do tempo, conforme já destacado neste estudo, consiste em grande dificuldade no planejamento e efetivação de aulas de Ciências e Biologia (LIMA, 2019), tema

que foi, inclusive, evidenciado pelos sujeitos da pesquisa como uma de suas maiores adversidades, de modo geral, no planejamento de aulas, frente à vasta quantidade de conteúdos para poucas aulas, o que, por si só, já corrobora a emergência dessa categoria de análise.

Entretanto, é importante destacarmos que, no que concerne especificamente ao uso do *software BioMais* (versão 2.0), de fato, considerando as etapas de um ciclo investigativo bem como as inúmeras possibilidades que o *software* como recurso educativo oferece, tanto para a leitura como para a utilização do *quiz* como atividade lúdica de sistematização dos conhecimentos e/ou aplicação e avaliação, o tempo para tais abordagens torna-se insuficiente. Nesses casos, a alternativa é que o professor/aluno pibidiano encontre possibilidades que permitam aos discentes explorarem tais recursos de forma individual ou coletiva, tais como propondo uma atividade para casa, anteriormente, durante ou após a abordagem do problema e da sistematização do tema.

Em relação à categoria facilidades, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa, apenas sete evidenciaram excertos acerca dessa perspectiva. A subcategoria **sistematização conceitual** foi apresentada em dois excertos, como um aspecto de fácil execução. A facilidade atribuída nessa categoria está relacionada ao modelo de ensino a que os alunos estão acostumados, ao longo de toda a sua jornada escolar, com aulas predominantemente expositivas que priorizam a transmissão dos conteúdos conceituais, tendo o professor como agente ativo do processo de sistematização dos conhecimentos, enquanto comumente o aluno recebe passivamente tais informações com vistas a reproduzi-las.

É importante ressaltarmos que não rejeitamos as aulas expositivas, pelo contrário, consideramos que estas têm sua importância no processo de ensino e aprendizagem. Não podemos esquecer que é papel da escola transmitir conhecimentos acumulados na História da humanidade e Piaget reconhece que alguns conhecimentos relativos a fatos e conceitos são passíveis de transmissão, pois se diferem de conhecimentos tais quais as noções lógico-matemáticas. Entretanto, “Piaget considera que a transmissão verbal é eficiente se os alunos já dispuserem dos instrumentos intelectuais adequados para assimilar o conteúdo da exposição, o que ocorre geralmente na adolescência” (CHAKUR, 2015, p. 85).

A exposição por meio da apresentação e leitura de um material textual, ou mesmo de explicações conceituais orais, é necessária, tendo em vista a aquisição da linguagem científica, ainda que compreensível pelos alunos (CARVALHO, 2018a). Entretanto, a exposição deve ser vista como um dos elementos de uma sequência didática, e não em sua totalidade, de modo que

a “leitura e discussão da leitura do texto de sistematização, deve[m] ser pensada[s] como uma atividade complementar ao problema” (CARVALHO, 2018a, p. 15).

No contexto de uma aula construtivista, tal como a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação, ainda que os momentos de exposição de conceitos sejam necessários, “o que se deseja é que o professor deixe de ser *apenas* um simples conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas” (PIAGET, 1977, p. 18 apud CHAKUR, 2015, p. 78, grifos nossos).

A subcategoria **auxílio e acompanhamento** foi destacada em dois excertos, dentre as 14 repostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria é justificada pelos pressupostos construtivistas de que os conhecimentos são construídos ativamente pelos sujeitos, por meio de um processo interno, porém que é facilitado por meio da ajuda de outros sujeitos, sem os quais o processo de construção não seria possível (DELVAL, 1999).

Assim, a figura do outro mais experiente “ajuda a detectar um conflito inicial entre o que se sabe e o que se deve saber, que [...] intervém de forma ajustada aos progressos e dificuldades manifestados pelo aluno, apoiando-o, tendo em vista a realização autônoma” (ZABALA, 2006, p. 165). O auxílio e acompanhamento “é um processo que contribui não só para que o aluno aprenda determinados conteúdos, mas para que aprenda a aprender e para que aprenda que pode aprender” (*Ibidem* p. 165).

Portanto, essa categoria é corroborada pelo fato de que essa atividade conjunta entre professora (pesquisadora) e alunos tem seu “fundamento no conceito de zona de desenvolvimento proximal” atrelado a um ensino orientado “para a autonomia do aluno, e que não opõem a autonomia [...] à necessária ajuda que tal processo exige, sem a qual dificilmente se conseguiria coroar êxito a construção de significados que deveria caracterizar a aprendizagem” (ZABALA, 2006, p. 184).

A subcategoria **uso do BioMais (versão 2.0)** foi evidenciada em um excerto dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria indicou que, de modo geral, o *software* contribuiu facilitando na estruturação dos conteúdos no processo de planejamento. Essa categoria é justificada pois o *software*, ao abarcar a mesma temática para a qual o planejamento de SEIs foi proposto, norteia a seleção dos conteúdos, dos materiais para leitura bem como de possíveis atividades de múltipla escolha a ser resolvidas.

É nesse sentido que os materiais curriculares como recursos didáticos assumem sua importância, ao se configurarem como “instrumentos que proporcionam ao educador referências e critérios para tomar decisões, tanto no planejamento como na intervenção direta

no processo de ensino/aprendizagem e em sua avaliação” (ZABALA, 2014, p. 217). As contribuições específicas do *software BioMais*, ao facilitar a intervenção docente, são abordadas no próximo item desta seção.

A subcategoria **estruturação da SEI** foi representada por um excerto, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. A manifestação dessa categoria como facilidade perante o planejamento das SEIs é discordante com o aspecto evidenciado majoritariamente entre as dificuldades apresentadas pelos sujeitos da pesquisa. Da mesma forma, a subcategoria **criar situações-problema**, abarcada em um excerto dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa, também se contrapõe às principais dificuldades apresentadas pelos graduandos. Tais categorias nos levam ao reconhecimento da individualidade de cada sujeito, de modo que cada um deles apresenta suas dificuldades, facilidades, aversão ou afinidade por determinados temas e atividades.

E, por fim, a subcategoria **planejamento em grupo** foi apresentada em um excerto, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Nessa categoria, a discente afirmou que a realização do planejamento em grupo possibilitou trocas de opiniões entre os graduandos. De acordo com Carvalho (2018a, p. 5), com o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, “podemos entender o porquê os alunos [sic] se sentem bem nessa atividade: estando todos dentro da mesma zona de desenvolvimento real é muito mais fácil o entendimento entre eles, às vezes mais fácil do que entender o professor”.

Além disso, outro fator de importância que pode estar relacionado ao planejamento das SEIs em grupo ter sido considerado facilitador do processo consiste no fato de que “também há a parte afetiva: é muito mais fácil propor suas ideias a um colega”, cujo vínculo afetivo é mais firme, sobretudo considerando a importância do erro e a liberdade possibilitada entre eles para errar, ou seja, para “propor coisas que pensam, testá-las e verificar que não funcionam”, o que é mais fácil entre colegas e sem o professor por perto (CARVALHO, 2018a, p. 12).

#### **4.4.2 Implicações do *software BioMais* na formação inicial de professores de Biologia**

Este item apresenta os resultados referentes às cinco últimas questões do questionário D, atreladas ao objetivo específico de analisar as implicações do uso do *software BioMais* (versão 2.0) no processo de formação teórico-prática de futuros professores de Ciências e Biologia.

#### 4.4.2.1 Análise da sexta questão do questionário D

A sexta questão do questionário D foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “A abordagem do *software BioMais* (versão 2.0) (uso próprio e no planejamento) como um recurso educativo tecnológico contribuiu de alguma forma em sua formação, no processo de tornar-se professor de Ciências/Biologia? Explique”.

Diante dessa questão, 11 discentes afirmaram que a abordagem do *software BioMais* (versão 2.0) contribuiu para sua formação, dois discentes disseram que não contribuiu e um discente não foi capaz de estabelecer se houve ou não contribuições. Sendo assim, emergiram três categorias principais: sim, não e não sabe. No que concerne à categoria que evidenciou que sim, as contribuições estiveram relacionadas a aspectos que culminaram na classificação das subcategorias: saberes didático-pedagógicos para a prática, saberes disciplinares: estudo teórico e outras. Na categoria que evidenciou que não houve contribuições, as justificativas estiveram relacionadas à característica do *software*: interessante para o planejamento e incentivo. Já na categoria em que o sujeito não estabeleceu uma resposta, não emergiram subcategorias. A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 26.

**Quadro 26** – Síntese analítica da sexta questão do questionário D

CATEGORIA	FREQ.	SUBCATEGORIA	FREQ.	EXEMPLOS
SIM	11	Saberes didático-pedagógicos para a prática	8	“ <i>Sim, a manipulação do software BioMais me possibilitou o conhecimento sobre uma nova ferramenta pra ser entregue nas minhas aulas, visto que é um aplicativo que traz o conteúdo bem esquematizado e questões bem elaboradas</i> ” (A2). “ <i>Sim! Devemos sempre estar buscando novas formas eficazes de ensinar, o aplicativo contribuí para um ensino de qualidade</i> ” (A6). “ <i>Facilitou a forma de dar aula, e dar entretenimento</i> ” (A11).
		Saberes disciplinares: estudo teórico	3	“ <i>Sim, além de ser uma ferramenta a mais também me auxiliou no estudo do tema para planejamento das atividades</i> ” (A13). “ <i>A maior contribuição foi de estudar o sistema endócrino, os hormônios e as glândulas. Creio que com facilidade eu usaria esse aplicativo para estudar</i> ” (A19).
		Outras	1	“ <i>Sim</i> ” (A5).
NÃO	2	<i>Software</i> interessante para o planejamento e incentivo	2	“ <i>Na formação não, mas na incentivação sim</i> ” (A14). “ <i>Creio que não, apenas foi interessante de se usar para preparar a aula</i> ” (A3).
NÃO SABE	1	-	-	“ <i>Não sei responder ao certo</i> ” (A9).

Fonte: a autora (2023).

No que concerne à categoria “Sim”, dentre as 14 respostas dos graduandos, 11 delas evidenciaram que o *software BioMais* (versão 2.0) contribuiu de alguma forma na formação docente dos sujeitos da pesquisa. O aspecto de destaque para essas contribuições consistiu nos **saberes didático-pedagógicos para a prática**, mencionados em oito excertos dentre as respostas dos graduandos. As escritas dos sujeitos acerca dessa subcategoria enfatizaram aspectos formativos referentes ao *software* como uma experiência para as práticas, como uma forma para a avaliação dos conteúdos junto dos alunos, ajuda no processo de ensino eficaz e aprendizagem dos alunos bem como uma nova forma de ensinar com entretenimento.

Essa subcategoria se justifica pelo fato de que, em um contexto marcado pelos avanços das tecnologias educacionais e dos *softwares* educativos, o professor “precisa saber orientar os educandos sobre onde colher informação, como tratá-la e utilizá-la” além de empregar de tais recursos para “elaborar, desenvolver e avaliar práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento de uma disposição reflexiva sobre os conhecimentos e os recursos tecnológicos” (MERCADO, 2002, p. 10).

De acordo com o autor, o uso de tecnologias, tais quais os *softwares* educativos na escola, “é para fazer coisas novas e pedagogicamente importantes”, de modo que o professor, utilizando metodologias adequadas, poderá empregá-las na integração dos conteúdos, além de tornar a escola “um lugar mais interessante”, fazendo do aluno um “usuário independente da informação, capaz de usar vários tipos de informação e meios de comunicação eletrônica” (MERCADO, 2002, p. 12).

Assim, cabe ao processo formativo a introdução desses novos recursos com vistas a “conduzir o processo de mudança da atuação do professor, que é o principal ator dessas mudanças”, para as quais “novas formas de se realizar o trabalho pedagógico são necessárias e fundamentalmente, é necessário formar continuamente o novo professor para atuar neste ambiente telemático, em que a tecnologia serve como mediador do processo ensino-aprendizagem” (MERCADO, 2002, p. 12-13).

A subcategoria **saberes disciplinares: estudo teórico** foi apresentada em três excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. O teor das respostas dos graduandos esteve relacionado ao estudo das temáticas (sistemas do corpo humano) para o planejamento das aulas. Essa subcategoria vai ao encontro da necessidade formativa docente de conhecer a matéria a ser ensinada, ou seja, conceber os saberes disciplinares (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; TARDIF, 2014).

De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 25), em relação ao conhecimento profundo da matéria a ser ensinada, embora seja essencial para um ensino eficaz, “sua aquisição não é possível, obviamente, no período sempre breve de uma formação inicial”, cabendo a necessidade de formação contínua acerca dos conhecimentos disciplinares, por meio de diferentes fontes, não se reduzindo apenas ao tempo proporcionado pelas disciplinas específicas acadêmicas.

Nesse sentido, como fonte de recurso para a continua formação disciplinar, o *software BioMais* (versão 2.0) pode se constituir de uma rica fonte de informações no que concerne aos conhecimentos específicos da anatomia e fisiologia humana. Além disso, é importante reiterarmos que tais conhecimentos, disponibilizados no *software*, apresentam uma fundamentação teórica pertinente, contextualizada, completa e com base em saberes científicos, transpostos didaticamente acerca da anatomia e fisiologia humana, bem como pautados em saberes didático-pedagógicos.

Dessa forma, consideramos válida e pertinente a manifestação dessa subcategoria, ao destacarmos o *software BioMais* (versão 2.0) como um recurso contributivo para o desenvolvimento de saberes disciplinares a partir de seu estudo teórico, voltado para o planejamento e efetivação das aulas de Ciências e Biologia com a temática de anatomia e fisiologia humana.

A subcategoria **outras** foi apresentada em apenas um excerto, dentre as 14 respostas dos sujeitos, na qual a discente apenas sinalizou que o uso do *software BioMais* (versão 2.0) contribuiu em seu processo formativo, contudo ela não atribuiu aspectos específicos que caracterizassem tais contribuições.

No que concerne à categoria “Não”, dentre as 14 respostas dos graduandos, duas delas evidenciaram que o *software BioMais* (versão 2.0) não contribuiu na formação docente dos sujeitos da pesquisa. Ambas as respostas, apesar de evidenciarem essa perspectiva por parte dos discentes, indicaram aspectos positivos do *software*, culminando na subcategoria **Software interessante para o planejamento e incentivo**. Embora os dois discentes tenham sinalizado a não contribuição do *software* para sua formação, consideramos que os aspectos positivos considerados por eles possam estar relacionados com aspectos contributivos, ainda que de forma reduzida.

Ao afirmar que “não, mas na *incentivação* sim”, a discente A14 acaba caindo em contradição, pois o incentivo ao aluno consiste em um aspecto que parte da atuação do professor, por meio de estratégias motivadoras, voltadas ao ensino e aprendizagem, as quais

requerem saberes didático-pedagógicos, tal qual o uso e o direcionamento de recursos tecnológicos ou jogos, por exemplo.

Da mesma forma, o discente A3, ao afirmar: “foi interessante de se usar para preparar a aula”, nos induz a pensar que o *software* proporcionou contribuições, ainda que reduzidas, ao momento de planejamento. Isso, pois, ao considerarmos o significado da palavra ‘interessante’, obtemos como definição, no âmbito de uma conversa, como algo “que desperta interesse, que motiva, que não entedia” bem como proposta “que se revela útil, que traz vantagem material, financeira etc.” (OXFORD LANGUAGES, 2023, n.p.).

Por fim, no que concerne à categoria “Não sei”, dentre as 14 respostas dos graduandos, uma delas evidenciou não saber se o *software BioMais* (versão 2.0) contribuiu ou não em algum aspecto para sua formação docente, caracterizando tal categoria de análise.

#### 4.4.2.2 Análise da sétima questão do questionário D

A sétima questão do questionário D foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “O *software BioMais* (versão 2.0), em sua concepção, pode contribuir com o PROFESSOR (em sua prática de ensino)? Como? Explique. E para o ALUNO (em seu processo de aprendizagem)? Como? Explique”.

Diante dessa questão, por meio da Análise de Conteúdo, foi possível identificarmos o teor das respostas dos sujeitos, que direcionou os resultados na obtenção de duas categorias. Tais categorias indicaram que o *software* pode contribuir para o professor, no que concerne ao planejamento e à prática docente, bem como para o aluno, como um facilitador da aprendizagem. A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 27.

**Quadro 27** – Síntese analítica da sétima questão do questionário D

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
PROFESSOR: PLANEJAMENTO E PRÁTICA DOCENTE	13	<p>“O professor pode se espelhar no software para fazer planejamentos de aula, revisões e criar novas atividades para trabalhar em sala” (A9).</p> <p>“Para o professor o app serve como uma base para os conteúdos disponíveis, com textos, imagem e questões que podem ser usados nas atividades” (A13).</p> <p>“O professor pode pegar referências de perguntas, ou ideias de como acrescentar na aula” (A14).</p> <p>“Pode facilitar as práticas de ensino e até ganhar tempo para que possa ser trabalhado outros conteúdos” (A10).</p>

		<p>“É um App muito bom, o professor pode utilizar em sala com seus alunos para uma avaliação, uma atividade lúdica ou até mesmo um passa tempo” (A12).</p> <p>“Sim, pode ser usada como uma forma de se avaliar os alunos, fazendo com que o professor tenha uma visão de que se os alunos aprenderam ou absorveram o conteúdo” (A15).</p>
ALUNO: FACILITADOR DA APRENDIZAGEM	12	<p>“Para os alunos, inclusive é bem mais interativos para eles pois como eles são bem envolvidos em tecnologia ajuda muito no estudos deles” (A4).</p> <p>“Para os alunos é uma ótima ferramenta para estudar, visto que traz o conteúdo bem resumido e estruturado e questões que mostram o acerto e erro, possibilitando assim ao aluno estudar sozinho” (A2).</p> <p>“Proporcionar ao aluno aquele momento de estudo que não tem de forma tão avançada na sala de aula por causa do tempo” (A10).</p> <p>“Fazendo com que ele aprenda e procure saber mais, explorando o app todo e fazendo com que ajude na hora dos estudos” (A14).</p>
OUTRA	1	<p>“Eu vi como um aplicativo comum, não acho que contribuiria para o professor” (A17).</p>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **professor: planejamento e prática docente** evidenciou as contribuições do *software* como auxílio para o professor em seu planejamento e em sua prática, sendo destacada em 13 excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos. O teor dessa categoria convergiu para aspectos como uma forma interativa e lúdica de ensinar, o uso do aplicativo como fonte de informações (como textos e imagens) para o planejamento, esquematização e revisões dos conteúdos, como referência para se criar novas atividades, além de questões que podem ser utilizadas nas atividades e avaliação do processo de aprendizagem, possibilitando melhoria na administração do tempo na abordagem dos conteúdos.

Consideramos que os apontamentos dos graduandos vão ao encontro das expectativas atribuídas ao *software* no que concerne ao auxílio ao professor, como um facilitador tanto no planejamento de aulas como na intervenção docente, oferecendo suporte para esses processos, tendo em vista a complexidade e a sobrecarga da rotina de trabalho docente, o que muitas vezes dificulta o planejamento e inserção de instrumentos educativos lúdicos e confiáveis no processo de ensino e aprendizagem.

Reiteramos ser potencialmente vantajoso, aos professores, se apropriarem de instrumentos como o *software BioMais* (versão 2.0), tendo em vista que este é um recurso educativo que possibilita a praticidade e os auxilia na administração do tempo, ao ser um recurso “pronto” (pois não demanda esforços do professor em criá-lo ou finalizá-lo), entretanto,

com base no conteúdo presente no *software*, caso seja pertinente, o professor pode elaborar novas atividades, adaptando-as para o contexto de sua sala de aula.

Ademais, o *software BioMais* (versão 2.0) também permite flexibilidade para distintas abordagens didáticas na educação formal, sendo dotado de uma bagagem de conteúdos e dinâmica previamente elaborados e validados, que podem ser utilizados em distintos momentos pedagógicos, desde o resgate de conhecimentos prévios até a avaliação do processo de aprendizagem, bem como pelo seu uso no contexto não formal.

A categoria **aluno: facilitador da aprendizagem** evidenciou as contribuições do *software* como auxílio para os alunos, sendo um facilitador de seu processo de aprendizagem, aspecto que foi destacado em 12 excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos. O teor dessa categoria convergiu para aspectos como fonte de informações de maneira prática e simples, sendo um recurso interativo que facilita ao aluno estudar e praticar seus conhecimentos por meio das questões, possibilitando autonomia e curiosidade em saber mais e aprofundar o conhecimento, otimizando o tempo.

Da mesma forma que a categoria anterior, consideramos que os apontamentos dos graduandos estão em consonância com as expectativas atribuídas ao *software* no que concerne à sua função em apoiar a aprendizagem dos alunos. Reconhecemos essa ferramenta educativa como um facilitador do processo, que possibilita mobilidade e flexibilidade para se estudar na escola ou em casa, bem como um recurso que induz à motivação, curiosidade e autonomia para que os alunos possam construir conhecimentos relevantes sobre o tema, aprendendo a aprender por meio de sua participação ativa em seu processo de aprendizagem, individual e/ou coletivamente.

A categoria **outra**, por sua vez, constitui a escrita de apenas uma discente, a qual atribuiu ao *software* a característica “comum” e que não considera que essa ferramenta contribuiria para o professor. Entretanto, complementa que, em sua perspectiva, “para o aluno que tem interesse pode ser tornar interessante a ajudar” (DISCENTE A17, 2021, *corpus* principal).

#### 4.4.2.3 Análise da oitava e nona questões do questionário D

A oitava e a nona questão do questionário D foram unificadas para a análise, tendo em vista sua convergência interpretativa. Isso, pois um ensino pautado na epistemologia construtivista e/ou no Ensino de Ciências por Investigação partilha dos mesmos pressupostos, tendo em vista que o Construtivismo é a base teórica para essa abordagem didática.

Sendo assim, a oitava questão do questionário D foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “O *software BioMais* (versão 2.0) pode ser considerado um instrumento adequado para ser utilizado em uma perspectiva construtivista no Ensino de Ciências/Biologia? Por quê?”. A nona questão, por sua vez, foi apresentada dessa maneira: “O *software BioMais* (versão 2.0) pode ser considerado um instrumento adequado para ser utilizado na abordagem didática do Ensino de Ciências/Biologia por Investigação? Explique”.

Dessa forma, foram consideradas 28 respostas como o *corpus* específico para a análise deste tópico, e os exemplos de excertos da oitava questão estão identificados com o número (1) enquanto os exemplos de excertos da nona questão estão identificados com o número (2) nos códigos que identificam os sujeitos da pesquisa.

Diante dessa questão, todos os discentes afirmaram que o *software BioMais* (versão 2.0) pode ser considerado um instrumento adequado para ser utilizado tanto em uma perspectiva construtivista como na abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação. A partir da análise, o teor das respostas dos sujeitos direcionou os resultados na obtenção de quatro categorias. Tais categorias indicaram que as afirmações dos discentes se justificava, sobretudo, por aspectos como a atuação na Zona de Desenvolvimento Proximal: conhecimentos anteriores e facilidade de compreensão dos conteúdos; discente ativo: interação sujeito-objeto pela ação manipulativa, curiosidade, motivação, interesse e outras. A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 28.

**Quadro 28** – Síntese analítica da oitava e da nona questão do questionário D

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
ATUAÇÃO NA ZDP: CONHECIMENTOS ANTERIORES E FACILIDADE DE COMPREENSÃO DOS CONTEÚDOS	11	<p>“Com toda a certeza pode, pois sua utilização propicia tempo de estudo que pode ser realizado antes das aulas, e desse forma facilitar o entendimento dos alunos com certo conhecimento que já tiverem adquirido” (A10)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, pois contempla um conteúdo bem esquematizado de fácil compreensão” (A2)<sup>2</sup>.</p> <p>“Creio que sim já que vários assuntos abordados no app se completam” (A3)<sup>1</sup>.</p>
DISCENTE ATIVO: INTERAÇÃO SUJEITO-OBJETO PELA AÇÃO MANIPULATIVA	7	<p>“Sim, ele promove a interação do aluno e do objeto de estudo, pois permite que o aluno busque as informações na área de estudo e consiga e solucionar os problemas propostos de forma que movimente seu pensamento se tornando o protagonista” (A2)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, o aluno vai ter que ir manipulando o aplicativo sozinho, respondendo às questões, explorando as atividades e isso faz com que ele aprenda sozinho” (A9)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, como ele tem as questões os alunos vão procurando as questões para aprofundar seus conhecimentos, revisar conteúdos, estudar para provas e vestibulares” (A9)<sup>2</sup>.</p>

OUTRAS	7	<p>“Sim, acho que muitas formas de tecnologia podem ser benéficas para o ensino em sala de aula, e um app como esse pode contribuir e auxiliar muitos alunos” (A15)<sup>1</sup>.</p> <p>“Pode sim, nós utilizamos para criar nossa SEI e foi algo que ajudou muito na maneira que usamos, o aplicativo está bem adequado para ser usado tanto por alunos quanto para professores” (A12).<sup>2</sup></p> <p>“Acredito sim, que pode ser utilizado na perspectiva construtivista. Não sei dizer o porquê” (A19)<sup>1</sup>.</p>
CURIOSIDADE, MOTIVAÇÃO E INTERESSE	4	<p>“Sim, pois tem perguntas curiosas que fazem o aluno ficar na dúvida e ir mais a fundo na resposta” (A14)<sup>2</sup>.</p> <p>“Sim, pois no próprio app os alunos conseguem aprender a biologia e também conseguem fazer isso de forma leve e divertida” (A15)<sup>2</sup>.</p> <p>“Sim, o aluno tem curiosidade e mantém o foco na tecnologia!” (A11)<sup>1</sup>.</p> <p>“Sim, o quiz do app pode instigar o aluno a querer saber mais” (A3)<sup>2</sup>.</p>

Fonte: a autora (2023).

A categoria **atuação na Zona de Desenvolvimento Proximal: conhecimentos anteriores e facilidade de compreensão dos conteúdos** apresentou a maior frequência dentre as escritas dos sujeitos de pesquisa. Dentre as 28 respostas, 11 delas continham excertos que remetiam a essa temática. As escritas dos sujeitos evidenciaram a importância do *software* como um recurso passível de atuar na ZDP do discente durante o processo de aprendizagem, de modo que as respostas que constituíram essa categoria convergiram para aspectos como a possibilidade da exploração do *software* antes das aulas teóricas/conceituais facilitando o entendimento dos alunos; a facilidade de compreensão dos conteúdos do *software*; bem como a organização dos conteúdos de forma que estes se complementem.

Essa categoria é justificada uma vez que, em uma perspectiva construtivista bem como em uma abordagem investigativa, dentre os aspectos convergentes que mais se destacam, evidenciamos a premissa de que, para que todo conhecimento novo seja construído, são necessários conhecimentos anteriores, em que em um processo construtivo dos conhecimentos seja possível atuar na ZDP do sujeito, ou seja, nos saberes que o indivíduo já possui para resolver tarefas sozinho (nível de desenvolvimento real), visando adquirir novos saberes por meio de desempenhos possíveis (nível de desenvolvimento potencial), recorrendo à ajuda e/ou mediação.

O uso do *software* anteriormente às aulas teóricas consiste em uma estratégia pertinente, uma vez que, por meio de sua exploração, a interação e dinâmica estabelecidas durante o uso se constituirão de um processo mediador na aprendizagem, permitindo a aquisição de conhecimentos que respaldarão os sujeitos em novas atividades acerca da temática, propostas

pelo professor. A ação do *software* como mediador do processo de construção dos conhecimentos só é possível porque este apresenta um dos critérios de uma abordagem adequada para o ensino construtivista, que consiste na “aplicação do conhecimento com *feedback*” (CUSTÓDIO *et al.*, 2013, p. 17), isto é, o constante retorno ao sujeito acerca de suas ações sobre o objeto, por meio de *feedbacks* de integração e *feedbacks* explicativos.

Da mesma forma, a facilidade de compreender os conteúdos do *software*, evidenciada pelos sujeitos, também remete a contextos em que os alunos já possuam algum nível de domínio (desenvolvimento real), o que possibilita a clareza na compreensão, o que, em outras palavras, pode ser entendido como o processo de acomodação e assimilação aos esquemas já desenvolvidos.

Ademais, consideramos que a importância da complementaridade entre os conteúdos presentes no *software*, outro aspecto mencionado pelos sujeitos, é corroborada no processo de construção dos conhecimentos, em que antigos esquemas dão origem, sucessivamente, a novos esquemas, de modo que as novas formas não suprimem os esquemas antigos, mas coordenam-se uns aos outros, formando verdadeiros sistemas de esquemas (RAMOZZI-CHIAROTTINO, 1994). Isso, pois, no que concerne aos conteúdos da anatomia e fisiologia humana, é importante destacarmos que o corpo humano, seus sistemas e mecanismos biológicos estão interligados, como um todo que representa mais do que a soma das partes, remetendo à compreensão de determinado aspecto para que possamos, posteriormente, entender outros.

Vale ressaltarmos, a partir da manifestação dessa categoria, sua relação com o conceito de autonomia, pois, à medida que um conhecimento é elaborado significativamente, “diremos que ele se torna estável e estruturado para o sujeito, ampliando assim sua zona de desenvolvimento. Assim, quanto maior for essa zona, maior é a probabilidade de problemas abordados pelo sujeito serem resolvidos por ele sem o auxílio de outros”, culminando em sua autonomia intelectual” (MORETTO, 2003, p. 58). Essa perspectiva nos direciona para a segunda categoria emergida na análise deste tópico, tendo em vista a importância de um sujeito ativo em seu processo de construção dos conhecimentos.

A categoria **discente ativo: interação sujeito-objeto pela ação manipulativa** se fez presente dentre as 28 respostas dos sujeitos com a frequência de 11 excertos que indicavam essa temática. O teor das respostas dos sujeitos indicou que o *software BioMais* (versão 2.0) consiste em uma ferramenta adequada para ser utilizada sob a perspectiva construtivista e investigativa, uma vez que possibilita que o discente seja ativo em seu processo de construção dos conhecimentos, por meio da interação entre sujeito e objeto pela ação manipulativa.

As respostas dos sujeitos para essa categoria estiveram relacionadas a aspectos como a interação do aluno com o objeto de estudo, por meio da manipulação de forma autônoma pelo sujeito, permitindo que o aluno busque informações para solucionar os problemas e aprofundar os conhecimentos, desenvolvendo o pensamento, raciocínio lógico, julgamento e argumentação. Essa perspectiva está em consonância com a categoria emergida na primeira questão do questionário A, na qual os sujeitos enfatizaram, como principal característica para uma boa aula de Ciências e Biologia, é que esta deve envolver um sujeito ativo e participativo em seu processo de aprendizagem.

Essa categoria é corroborada uma vez que um ensino construtivo e investigativo que tenha “por objetivo levar o aluno a construir um dado conceito deve iniciar por atividades manipulativas. Nesses casos, a questão, ou o problema, precisa incluir um experimento, um jogo ou mesmo um texto” (CARVALHO, 2018a, p. 3).

Esse pressuposto está relacionado ao aspecto evidenciado pelo discente A10 na categoria anterior, ao enfatizar a importância do uso do *software* anteriormente à abordagem teórica (sistematização conceitual), uma vez que a ação manipulativa, ou seja, a interação sujeito-objeto, se pautará nos conhecimentos prévios dos alunos, atuando em sua ZDP, para que seja possível haver a “passagem da ação manipulativa para a ação intelectual” por meio da ajuda e mediação, levando-o a tomar consciência de suas ações no seu processo de aprendizagem (CARVALHO, 2018a, p. 3).

Outro ponto específico que atribui importância à ação manipulativa na integração sujeito-objeto, tal qual é possibilitada pelo *software BioMais* (versão 2.0), consiste na importância do erro para o processo de construção dos conhecimentos. Isso, pois, em uma perspectiva construtiva, que privilegie a investigação, os “conhecimentos são sempre ressignificados num processo iterativo”, em que cabe a reflexão para o papel do erro (MORETTO, 2003, p. 68) – é “a partir do erro – o que não deu certo – que os alunos têm confiança no que é o certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema. O erro ensina... e muito” (CARVALHO, 2018a, p. 12).

A categoria **outras** contemplou sete excertos, dentre as 28 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria abarcou aspectos variados que não puderam ser integralizados nas outras categorias emergidas na análise, ou por não se constituírem de pontos convergentes principais entre a epistemologia construtivista e a abordagem didática do EnCI. Os excertos que compuseram essa categoria estiveram relacionados aos seguintes aspectos: que as tecnologias podem ser benéficas para o processo de ensino e aprendizagem; que o *software BioMais* (versão

2.0) pode ser usado em sala de aula para estudo e atividades avaliativas, tendo em vista que ele foi utilizado para o planejamento de SEIs e que ajudou no processo; bem como a incapacidade de o sujeito justificar o porquê.

De fato, concordamos que as tecnologias são recursos importantes no processo de planejamento do ensino e na aplicação da intervenção docente, contudo não podem ser considerados fins, mas meios de possibilitar a construção dos conhecimentos. Além disso, embora o *software BioMais* (versão 2.0) seja um recurso que visa à construção dos conhecimentos, podendo ser adequado para o ensino investigativo, a justificativa dos discentes, sem um argumento consolidado, não pode ser considerada contributiva para a análise. Isso, pois constituir-se de um recurso tecnológico não garante que a aprendizagem será construtiva ou investigativa, pois não são quaisquer recursos que possibilitam tal conquista, ou mesmo o modo de uso de um recurso pode culminar apenas na reprodução do conhecimento, sendo necessário, para um bom *software* educativo, que este seja fundamentado em uma teoria de aprendizagem e possibilite a construção dos conhecimentos, a interação e a facilidade de utilização (JUCÁ, 2006).

Por fim, a categoria **curiosidade, motivação e interesse** apresentou a menor frequência dentre as escritas dos discentes. Dentre as 28 respostas dos sujeitos da pesquisa, apenas quatro excertos contemplaram tais aspectos. As escritas dos sujeitos envolveram aspectos referentes ao fato de que a curiosidade do aluno e o interesse possibilitado pelo *software* permitem que eles mantenham o foco na ferramenta e se motivem para ir mais a fundo ao quererem saber mais, de forma leve e divertida.

Apesar de ter se apresentado com uma pequena frequência dentre as escritas dos sujeitos, esse é um aspecto importante, tendo em vista que, em uma perspectiva construtiva do conhecimento, o papel do aluno deve ser ativo, o que é favorecido por atividades desafiadoras e intrinsecamente motivadoras, sendo que é “o interesse que guia a atenção e fornece o dinamismo à ação” (CHAKUR, 2015, p. 81). É nesse sentido que Zabala (2014) enfatiza como critérios para uma abordagem construtiva adequada um ensino que fomente a motivação, uma vez que esta é a alma de uma Sequência Didática, bem como que estimule a autoestima e autoconceito, possibilitando ao aluno aprender a aprender.

Essa é uma característica inerente aos jogos educativos, de modo que essa categoria é corroborada pelo fato de que, “enquanto joga, o aluno desenvolve a iniciativa, a imaginação, o raciocínio, a memória, a atenção, a curiosidade e o interesse, concentrando-se por longo tempo em uma atividade”. Além disso, “cultiva o senso de responsabilidade individual e coletiva, em

situações que requerem cooperação e colocar-se na perspectiva do outro”. Enfim, “a atividade lúdica ensina os jogadores a viverem numa ordem social e num mundo culturalmente simbólico” (FORTUNA, 2003, p. 2).

#### 4.4.2.4 Análise da décima questão do questionário D

A décima questão do questionário D foi apresentada aos discentes da seguinte forma: “Comente sobre as possibilidades e as dificuldades encontradas por você no que se refere ao uso do *software BioMais* (uso próprio e planejamento das SEI)”.

Diante dessa questão, as respostas dos sujeitos direcionaram os resultados na obtenção de duas categorias: possibilidades e dificuldades. Na categoria possibilidades, emergiram três subcategorias: utilização dos conteúdos para planejamento, aplicação e avaliação, facilidade de uso e autonomia do professor. Na categoria dificuldades, também surgiram três subcategorias, as quais consistiram em não encontrou dificuldades, incompatibilidade do sistema operacional e aplicação com os alunos no ERE. A síntese das especificidades da análise encontra-se no Quadro 29.

**Quadro 29** – Síntese analítica da décima questão do questionário D

CATEGORIA	FREQ.	SUBCATEGORIA	FREQ.	EXEMPLOS
POSSIBILIDADES	12	Utilização dos conteúdos para planejamento, aplicação e avaliação	8	<p>“O aplicativo na elaboração da SEI foi utilizado em sala apenas para a estruturação do conteúdo, no entanto isso se deu devido ao curto espaços de tempo. Além o conteúdo bem estruturado que permite ao professor organizar sua aula pautando no conteúdo do aplicativo suas questões podem ser utilizadas nas discussões e na avaliação” (A2).</p> <p>“É uma boa fonte de informações para preparar uma aula, além de ajudar a preparar exercícios também. Tirando o fato dos alunos poderem usar para fixar o conteúdo” (A3).</p> <p>“Podemos usar como tarefa, para fazer alguma brincadeira que interaja com o aplicativo e até mesmo usar na sala de aula como atividades avaliativas” (A4).</p>
		Facilidade de uso	4	<p>“Um app excelente... Principalmente porque funciona sem Internet” (A5).</p> <p>“Achei bem simples de mexer, poderiam existir mais perguntas e as imagens que representam os sistemas são bem ilustrativas” (A19).</p>

		Autonomia do professor	1	“As possibilidades se baseiam na autonomia que o aplicativo nos dá, e serve como auxílio para pesquisar e fixar os temas que apresenta” (A13).
DIFICULDADES	9	Não encontrou dificuldades	5	“Não encontrei dificuldades a respeito do software” (A19). “Por enquanto não encontrei nenhum ponto negativo sobre o software, pelo contrário” (A6).
		Incompatibilidade do sistema operacional	3	“Como dificuldade, seria o impedimento de possui um celular ou aparelho da Apple que não o tivesse como aplicativo” (A10). “Minha maior dificuldade foi ter que utilizar outro celular para baixar, já que ele não está disponível para iOS, fora isso tudo certo!” (A12). “Para uso próprio tive dificuldade de baixar pois tenho um iPhone 6s e é incompatível com o meu celular” (A15).
		Aplicação com os alunos no ERE	1	“A parte mais difícil da criação da SEI foi inserir o aplicativo, como estamos vindo de uma pandemia, muitos alunos ficaram meio introvertidos, tímidos e não saberíamos se eles realmente contribuiriam com a aula e participariam, então era meio difícil adicionar ele de maneira com que os alunos participassem” (A9).

Fonte: a autora (2023).

A categoria possibilidades foi evidenciada por 12 graduandos, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Nessa categoria, a subcategoria mais destacada consistiu na **utilização dos conteúdos para planejamento, aplicação e avaliação**, cuja temática foi mencionada em oito excertos dos graduandos. Essa categoria abarcou as possibilidades de o *software BioMais* (versão 2.0) ser explorado e utilizado para o planejamento das aulas e organização do professor, no que concerne às suas interfaces estudo (teórica) e de *quiz*, para a estruturação dos conteúdos e criação de novos recursos como *slides* e novas atividades como exercícios e brincadeiras, por exemplo, além de aspectos práticos como questionar os alunos (resgate de conhecimentos prévios e sistematização), e utilizá-lo no processo avaliativo, tornando o aprendizado mais dinâmico e de fácil compreensão, otimizando o tempo das aulas.

Essa categoria vai ao encontro dos resultados emergidos na sétima questão do questionário D, na qual os discentes evidenciaram que o *software BioMais* (versão 2.0) pode contribuir para o professor no que concerne ao planejamento e prática docente, de modo que esses aspectos foram evidenciados, na presente categoria de análise, como possibilidades do *software*. Concordamos com os discentes e com seus apontamentos e reiteramos que o teor

dessa temática está em consonância com as expectativas do *software* em apoiar o processo de ensino e aprendizagem, desde seu planejamento até a sua avaliação.

A subcategoria **facilidade de uso** foi evidenciada como uma possibilidade positiva do *software BioMais* (versão 2.0) em quatro excertos, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. O teor das respostas que constituíram essa subcategoria consiste na atribuição de uma característica funcional do *software*, a qual vai ao encontro da aceitabilidade dos discentes no que concerne ao aspecto facilidade de manuseio, evidenciado no Quadro 6 deste estudo, que foi avaliada como “ótima”, em unanimidade, pelos sujeitos da pesquisa. Reforçamos que a facilidade de utilização trata-se de um aspecto relacionado com a estruturação das interfaces do *software*, que, de acordo com Tonéis (2012), deve seguir critérios de *design* e jogabilidade, propiciando um ambiente de aprendizagem esteticamente agradável e lúdico para o jogador, favorecendo sua imersão na atividade e, conseqüentemente, o alcance de seu objetivo que, em nosso caso, refere-se a apoiar professores e alunos no processo de ensino e construção de conhecimentos significativos.

A subcategoria **autonomia do professor** foi evidenciada como temática em um excerto, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Ela destaca a importância do *software* para possibilitar o protagonismo docente em oferecer, aos estudantes, condições adequadas para a construção dos conhecimentos, na qual o professor tem autonomia e consciência sobre a docência, sobre o fazer e sobre o ser professor, atribuindo sentido ao ensino, possibilitando, inclusive, a inovação no processo de ensino e aprendizagem (MEKARI, 2023).

Partilhamos da opinião evidenciada pelo sujeito da pesquisa, uma vez que a autonomia do professor consiste em um aspecto pretendido com a elaboração do *software BioMais* (versão 2.0), pois, conforme já evidenciamos neste estudo, a rotina de trabalho docente é complexa e muitas vezes sobrecarregada, desvalorizada e com insuficiência de recursos. Consideramos que a conquista da autonomia do professor, para a qual entendemos que o *software* possa contribuir, está relacionada à possibilidade de flexibilidade do ensino para melhoria da aprendizagem dos alunos, como a promoção de inovação no âmbito escolar, por meio de seu engajamento profissional na reflexão da prática e tomada de decisões.

A categoria dificuldades foi evidenciada por nove graduandos, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Nessa categoria, a subcategoria mais destacada foi denominada **não encontrou dificuldades**, a qual foi realçada em cinco excertos dentre as respostas dos sujeitos. Essa subcategoria indicou a inexistência de dificuldades dos alunos perante o *software BioMais*

(versão 2.0), aspecto que se encontra em consonância com a satisfatória aceitabilidade do *software* apresentada pelos discentes (Quadro 6) como recurso de ensino e aprendizagem.

A subcategoria **incompatibilidade do sistema operacional** apresentou a frequência de três menções, entre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. A manifestação dessa categoria está relacionada ao fato de que o *software BioMais*, em ambas as versões, foi elaborado para o funcionamento em aparelhos com sistema operacional *Android*. Isso, pois, desde a primeira versão foram realizadas pesquisas com vistas a identificar o percentual dos sistemas operacionais utilizados nos *smartphones* dos sujeitos da educação do território nacional brasileiro, o que evidenciou que a maioria deles consistia no sistema operacional *Android*, motivo pelo qual o *software* foi desenvolvido para esse tipo de sistema.

É importante reforçarmos que concordamos que a funcionalidade do *software BioMais* (versão 2.0) em outros sistemas operacionais, tal qual o iOS (que integra os dispositivos da marca *Apple*), traria maior riqueza interativa e de complexidade do *software*, entretanto tal aplicação, infelizmente, esteve e ainda está fora do alcance para efetivação, em razão da necessidade de demandas técnicas com uma programação específica para tal demanda bem como de investimento contínuo de recursos financeiros, o que, no momento, está diante de nossas expectativas e possibilidades.

Por fim, a subcategoria **aplicação com os alunos no Ensino Remoto Emergencial** foi evidenciada em um excerto, dentre as 14 respostas dos sujeitos da pesquisa. Essa categoria evidenciou a dificuldade relacionadas às expectativas do graduando, uma vez que, perante o modelo de ERE, necessário no contexto pandêmico, a interação entre professor-aluno foi impactada, fazendo com que os alunos ficassem menos participativos nas atividades propostas, o que culminou na incerteza do sujeito da pesquisa se a atividade com o *software* realmente seria bem aproveitada mediante a participação dos alunos.

Essa dificuldade está em consonância com o aspecto de maior relevância manifestado na sexta questão do questionário B, na qual os sujeitos da pesquisa enfatizaram que a interação professor-aluno consistiu no maior impacto no âmbito educativo, provocado pela pandemia da Covid-19. Consideramos pertinente a preocupação do aluno, entretanto acreditamos que o processo educativo é um terreno marcado por instabilidades, incertezas e preocupações, cabendo ao professor adaptar-se às circunstâncias desafiadoras desse contexto, desempenhando o seu importante papel ao possibilitar condições adequadas – na medida do possível – para que os alunos possam construir seus próprios conhecimentos de forma significativa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais do presente estudo nos convidam a revisitar nossa questão norteadora que consistiu em: “Quais aspectos contributivos de um minicurso com a construção de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do *software BioMais* no contexto do Ensino de Ciências por Investigação podem ser evidenciados para o processo de formação inicial de professores graduandos do curso de Ciências Biológicas?”. Tal questão nos levou ao objetivo central do estudo de analisar as contribuições de um minicurso com a construção de Sequências de Ensino Investigativas e do uso do *software BioMais* (versão 2.0) para o processo de formação inicial de professores graduandos do curso de Ciências Biológicas.

Para tanto, a obtenção de nossos resultados partiu dos objetivos metodológicos de (re)elaborar o *software* educativo *gamificado BioMais* (versão 2.0) e oferecer um minicurso aos professores em formação inicial no curso de Ciências Biológicas, integrantes do PIBID. Nesse sentido, a obtenção do novo *software* consistiu em um resultado de caráter metodológico e tecnológico do estudo – e não da pesquisa acadêmico-científica, propriamente dita –, sendo o ponto de partida para a apresentação dos resultados de natureza acadêmica.

Tais resultados foram apresentados de acordo com os objetivos específicos da pesquisa, que consistiram em a) identificar e evidenciar a compreensão, experiência, possibilidades e dificuldades de graduandos do PIBID de Ciências Biológicas perante o planejamento e ensino de Ciências e Biologia (resultados evidenciados no item 4.2); b) avaliar se as SEIs elaboradas pelos pibidianos atendem aos requisitos para esse tipo de planejamento (resultados evidenciados no item 4.3); c) investigar as implicações do minicurso e da construção de SEIs atreladas às discussões entre nós e os graduandos no processo de formação teórico-prática de futuros professores de Ciências e Biologia (resultados evidenciados no item 4.4.1); e d) analisar as implicações do uso do *software BioMais* (versão 2.0) no processo de formação teórico-prática de futuros professores de Ciências e Biologia (resultados evidenciados no item 4.4.2) bem como de que forma este *software* será aceito ao ser utilizado pelos sujeitos da pesquisa (resultados evidenciados no item 4.1.1).

Os resultados referentes ao objetivo específico de analisar de que forma esse *software* será aceito ao ser utilizado pelos sujeitos da pesquisa partiram da análise do questionário C. Para os quesitos *design*/estrutura, relevância dos conteúdos, compreensão/clareza, contextualização e possibilidade de atrelar os conteúdos a situações reais, atividade investigativa e facilidade de manuseio, a aceitabilidade dos discentes foi satisfatória, ou seja, positiva, integralmente.

Para o aspecto referente ao desenvolvimento intelectual e crítico, 89% da aceitabilidade foi avaliada como positiva e 11%, como regular. O quesito desenvolvimento da argumentação foi avaliado positivamente por 95% dos graduandos e por 5% deles de forma regular. O aspecto atividade cooperativa/colaborativa e comunicação/socialização foi avaliado de forma positiva por 72% dos graduandos e de forma regular por 28% deles. O aspecto autonomia foi positivo de acordo com 95% dos graduandos e regular para 5%. E, por fim, a ludicidade e *gamificação* foram avaliadas positivamente por 95% dos graduandos e 5% deles consideraram esse aspecto regular.

De modo geral, no que concerne aos resultados da aceitabilidade do *software BioMais* (versão 2.0), foi possível concluirmos que os professores em formação inicial atribuíram, em média, aceitabilidade positiva de 95% defronte uma aceitabilidade regular de cerca de 5% para o *software* como ferramenta educativa no processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Biologia, não havendo nenhum apontamento negativo acerca dos aspectos analisados.

Os resultados referentes aos objetivos específicos de identificar e evidenciar a compreensão, experiência, possibilidades e dificuldades de graduandos do PIBID de Ciências Biológicas perante o planejamento e ensino de Ciências e Biologia partiram da análise dos questionários A e B, aplicados *a priori*, os quais possibilitaram a aquisição de resultados satisfatórios com vistas a atender a tal objetivo.

De modo geral, o questionário A evidenciou, em sua primeira questão, que os sujeitos consideram que as aulas de Ciências e Biologia devem promover a participação discente por meio de atividades práticas, aulas interativas e metodologias ativas, possibilitando a abordagem adequada dos conteúdos, a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e o uso de recursos didáticos diversificados, por meio de uma postura docente crítica. É possível concluirmos, a partir dessa visão dos sujeitos, que, ainda que estes não conhecessem previamente as especificidades de um ensino com pressupostos construtivos e relacionais, que seu entendimento prévio do ensino de Ciências e Biologia já ia ao encontro de aspectos de relevância dessas posturas ao ensinar e aprender.

Ademais, na segunda questão do questionário A, os sujeitos com experiência em sala de aula, como bolsistas, atribuíram que a experiência prática tem importância ao possibilitar aos professores em formação o planejamento e aplicação de aulas, a vivência de situações reais do ensino, a superação de inseguranças e o desenvolvimento da oratória, a comprovação do interesse vocacional docente e, também, a aplicação desses conhecimentos em disciplinas acadêmicas. Tais aspectos nos levam à conclusão de que iniciativas na formação inicial e

continuada que possibilitem a experiência do professor em formação com a prática docente e, conseqüentemente, desenvolvam atribuições no saber-fazer, tais como programas como o PIBID, a disciplina de Estágio Supervisionado e cursos formativos como o oferecido nesta pesquisa, desempenham papel imprescindível na formação de professores, ao permitir o desenvolvimento de competências e saberes fundamentais para o exercício da profissão.

A análise do questionário A também evidenciou, em sua última questão, que os discentes consideram como principais necessidades formativas docentes os conhecimentos didático-pedagógicos, o conhecimento do conteúdo da disciplina, a formação contínua e a afetividade ao exercer a *práxis* docente. Com a majoritária incidência dos conhecimentos didático-pedagógicos como respostas dos sujeitos da pesquisa, foi possível certificarmos a importância do minicurso a ser proposto a esses professores em formação inicial, possibilitando, além da abordagem das bases teóricas epistemológicas e didáticas, o emprego prático desses saberes no planejamento, aplicação e avaliação das aulas no contexto do Ensino de Biologia, criando condições para que os sujeitos mobilizassem recursos cognitivos (teórico-práticos) para a abordagem de situações complexas apresentadas no contexto educativo.

O questionário B, por sua vez, evidenciou, em sua primeira questão, que a maioria dos sujeitos desconhecia a abordagem didática do Ensino de Ciências por investigação, mas que, ainda assim, destacaram alguns fatores relevantes que caracterizam essa abordagem, tais como atividades práticas, investigativas e de experimentação, aprendizagem ativa a partir de um problema, busca por informações, planejamento flexível e ensino a partir do conhecimento que o aluno traz de casa. Ainda nesse quesito, houve respostas menos relevantes, como a menção a elementos essenciais a todo planejamento e respostas sem atribuição de significado. O desconhecimento do EnCI pela maioria dos discentes corroborou a importância em esclarecermos essa abordagem didática no minicurso, abrangendo conhecimentos teórico-práticos, tendo em vista que tal abordagem pressupõe mudança na postura dos sujeitos da educação a qual consideramos ser significativa para o processo de construção dos conhecimentos.

Além disso, foi possível identificarmos que os sujeitos entendem por Sequência Didática um conjunto sequencial de aulas/conteúdos/atividades, que servem para apoiar o aprendizado e organizar o ensino e que os principais elementos considerados por eles como essenciais ao planejar uma SD consistiram no encaminhamento didático metodológico e recursos, temática e organização dos conteúdos, pré-requisitos (conhecimentos prévios), avaliação e objetivos, de modo que alguns alunos não souberam identificar tais elementos.

Também foi possível verificarmos que as principais dificuldades dos discentes no planejamento de Sequências Didáticas estão atreladas às estratégias didático-metodológicas, à administração do tempo frente a muitos conteúdos e à precária infraestrutura e recursos insatisfatórios. Tais resultados corroboraram a importância em se oportunizar, aos professores em formação inicial, a construção de conhecimentos teórico-práticos relevantes acerca do encaminhamento e de estratégias didático-metodológicas, considerados por eles elementos essenciais de todo planejamento e, ao mesmo tempo, sua maior dificuldade.

Outrossim, constatamos que os sujeitos julgam que, para tornar uma Sequência Didática uma Sequência de Ensino Investigativa, é necessário que o planejamento possibilite o engajamento discente e o foco no aluno, atividades investigativas e etapas de uma SEI bem como a necessidade da abordagem da temática na formação docente e de mais tempo e recursos para sua efetivação, aspectos os quais concluímos serem coerentes e que reforçam a importância em se reconhecer as especificidades de uma SEI. Isso, pois uma Sequência Didática pode ser eficaz, mas não eficiente, como, por exemplo, uma Sequência de Ensino Investigativa. Um planejamento eficaz é aquele que pretende alcançar o objetivo proposto, o que pode visar promover apenas a memorização e repetição, sendo eficaz ao concluir esse objetivo. Já um planejamento e, conseqüentemente, um ensino eficiente, são aqueles que, além de estar em consonância com as finalidades visadas (ser eficaz), se caracterizam por um processo educativo com uma abordagem relevante e significativa dos conhecimentos para a aprendizagem dos alunos.

Ainda na análise do questionário B, na última questão, foi possível evidenciar as principais dificuldades consideradas pelos sujeitos da pesquisa no que concerne ao planejamento e efetivação das aulas em tempos de pandemia, as quais remeteram à interação professor-aluno e aos impactos didáticos, à necessidade de adaptação ao ERE e ao domínio de novas ferramentas e metodologias e à inacessibilidade de recursos tecnológicos pelas classes mais pobres. Como aspectos positivos, os sujeitos consideraram que as aulas remotas possibilitam maior flexibilidade de horário e que, com esse contexto de desafios, foi possível repensar e ressignificar o processo de ensino e aprendizagem. A partir de tais resultados, concluímos que a constituição dos dados para o estudo bem como o processo de construção de conhecimentos teórico-práticos pelos graduandos sujeitos da pesquisa seriam um desafio ainda maior diante do contexto pandêmico, o que, de fato, ocorreu, sendo demonstrado pela desistência de 26% dos sujeitos da pesquisa do PIBID bem como pelas dificuldades apresentadas pelos que permaneceram.

No que concerne aos resultados referentes ao objetivo específico de avaliar se as Sequências de Ensino Investigativas elaboradas pelos pibidianos atendem aos requisitos para esse tipo de planejamento, após o desenvolvimento das etapas teóricas do minicurso, foi possível concluirmos que as SEIs elaboradas pelos professores em formação inicial apresentaram-se de forma predominantemente satisfatória, contemplando a maior parte dos elementos solicitados de acordo com os critérios avaliativos.

Dentre os itens que não foram contemplados satisfatoriamente, para cada Sequência de Ensino Investigativa, destacaram-se SEI01 (pré-requisitos), SEI02 (referências), SEI03 (identificação, pré-requisitos, papel do aluno e referências), SEI05 (desenvolvimento: etapa 3, o que se espera e referências), enquanto as SEI04 e SEI06 foram apresentadas integralmente de forma satisfatória.

Esse cenário demonstra os impactos positivos do minicurso com a construção de Sequências de Ensino Investigativas na formação inicial desses futuros professores de Ciências e Biologia, preparando-os para planejar e aplicar, de forma efetiva, a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação em suas práticas bem como possibilitando que tais saberes docentes sejam âncoras para a construção de novos conhecimentos, sob os pressupostos de outras abordagens, ainda que em uma perspectiva construtiva e relacional. É importante ressaltarmos que a predominância de SEIs satisfatórias evidencia, também, o comprometimento dos sujeitos da pesquisa com as atividades propostas bem como a importância de se investir em iniciativas de aprimoramento formativo profissional teórico-prático para a docência e disseminar práticas pedagógicas inovadoras.

Os resultados referentes ao objetivo específico de investigar as implicações do minicurso e da construção de SEIs atreladas às discussões entre nós e graduandos no processo de formação teórico-prática de futuros professores de Ciências e Biologia partiram da análise das cinco primeiras questões questionário D, demonstrando-se satisfatórios.

Após a abordagem do minicurso (encontros teóricos e atividades desenvolvidas), o questionário D evidenciou, em suas primeira e segunda questões, que os graduandos consideraram a existência de mudanças em suas concepções que contribuíram para seu processo de tornarem-se professores, possibilitadas durante os encontros. Os resultados nos permitiram concluir que, de acordo com os sujeitos da pesquisa, as mudanças das concepções e contribuições formativas consistiram no fato de o minicurso conceber, aos graduandos, novas possibilidades epistemológico-didáticas, sobretudo para a superação do ensino tradicional, na compreensão e organização do planejamento, bem como reconhecer a importância do

planejamento para as aulas de Ciências e Biologia. Essa conclusão reforça a importância de iniciativas que relacionem aspectos teórico-práticos na formação de professores na busca por uma educação mais significativa, engajadora e transformadora.

Os resultados acerca das contribuições dos encontros teóricos do minicurso para o entendimento da teoria de aprendizagem construtivista, apresentados nas respostas da terceira questão do questionário D, nos permitiram concluir que os participantes puderam compreender a aplicação do construtivismo em sala, ou seja, como utilizar tais pressupostos na prática docente, bem como entender os fundamentos teóricos do Construtivismo como uma teoria epistemológica acerca da aquisição do conhecimento. Compreender pressupostos construtivistas viabiliza uma mudança da postura docente que possibilita a criação de condições para a construção dos conhecimentos por parte dos alunos, uma vez que o professor, ao entender seu papel de mediador nesse processo, pode criar estratégias e práticas que busquem promover o desenvolvimento cognitivo de forma efetiva.

No que concerne à abordagem do Ensino de Ciências por Investigação e do planejamento de Sequências de Ensino Investigativas ao longo dos encontros do minicurso, os resultados acerca das implicações apresentados pelos sujeitos da pesquisa possibilitam a conclusão de que os encontros e atividades acerca do EnCI e SEIs contribuíram para a formação docente dos graduandos, sobretudo no que concerne a aspectos como a aplicação dessa abordagem didática no Ensino de Ciências bem como na construção de saberes acerca da compreensão da abordagem, do planejamento de uma SEI e de sua importância. Portanto, tais resultados apontam que as discussões sobre o EnCI e o planejamento de SEIs foram importantes para o avanço da compreensão e aplicação dessa abordagem didática, permitindo-lhes embasar suas práticas investigativas de forma efetiva e coerente, visando a uma aprendizagem significativa.

Ainda, a partir da quinta questão do questionário D, foi possível concluirmos que as principais dificuldades encontradas pelos sujeitos durante a elaboração das Sequências de Ensino Investigativas foram a estruturação do planejamento, as adaptações ao ERE, a problematização, a previsão das hipóteses dos alunos e o direcionamento dos questionamentos bem como a administração do tempo. No que concerne aos aspectos de maior facilidade, foi possível inferirmos que os graduandos consideraram a sistematização conceitual, o uso do *software BioMais* (versão 2.0), a estruturação da SEI e a criação de situações-problema, além de também terem levado em conta aspectos que facilitaram o processo, tais como o nosso auxílio e acompanhamento e o planejamento em grupo (colaborativamente com colegas do

PIBID). As dificuldades e as facilidades apresentadas pelos sujeitos evidenciaram a heterogeneidade dos graduandos, uma vez que, enquanto para alguns um mesmo aspecto consistiu em um fator de dificuldade, para outros, foi sua maior facilidade, o que nos possibilita a reflexão acerca da necessidade de adaptação do ensino aos diferentes estilos de aprendizagem, valorizando essas diferenças a fim de promover um ensino individualizado e equitativo, que atenda às necessidades e potencialidades específicas de cada sujeito.

Os resultados referentes ao objetivo específico de analisar as implicações do uso do *software BioMais* (versão 2.0) no processo de formação teórico-prática de futuros professores de Ciências e Biologia, que partiram da análise das últimas cinco questões do questionário D, também se demonstraram satisfatórias.

No que concerne às contribuições do *software BioMais* (versão 2.0) para a formação dos graduandos, em seu processo de tornarem-se professores(as) de Ciências e Biologia, os resultados nos permitiram concluir que, para 79% dos sujeitos, o uso desse recurso contribuiu para a sua formação docente, sobretudo como contributivo para a construção de saberes didático-pedagógicos e saberes didáticos (estudo teórico). Para os demais graduandos, apesar de considerarem que o *software* não contribuiu para sua formação (14%) ou que não sabiam definir se houve ou não contribuições (7%), pudemos concluir que aqueles atribuíram ao *software* a qualidade de ser interessante para o planejamento e incentivo o que, a nosso ver, consiste em fatores contributivos.

Os resultados da sétima questão do questionário D nos permitiram concluir que os graduandos consideraram que o *software BioMais* (versão 2.0) contribuiu com resultados significativos para ambos os sujeitos da educação: professores e alunos. No que se refere aos professores, os resultados revelaram que o *software* consistiu em um aliado contributivo no planejamento e no desenvolvimento da prática docente. Os alunos, por sua vez, de acordo com as categorias de análise obtidas, também podem ser beneficiados em razão de o *software* se tratar de um facilitador da aprendizagem, possibilitando que os estudantes explorassem os conteúdos de forma mais interativa e ampliando sua compreensão sobre os conhecimentos científicos da temática proposta.

Ademais, foi possível evidenciarmos que os sujeitos da pesquisa julgaram que o *software BioMais* (versão 2.0) pode ser considerado um instrumento adequado para ser utilizado diante de uma perspectiva construtivista e da abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação, uma vez que possibilita a atuação na Zona de Desenvolvimento Proximal do aluno, considerando conhecimentos anteriores e, com isso, possibilita facilidade

de compreensão dos conteúdos; promove um ensino que privilegia o discente como um sujeito ativo, favorecendo a interação sujeito-objeto por meio da ação manipulativa; propicia a curiosidade, motivação e interesse dos alunos, entre outros.

Os resultados obtidos a partir da última questão do questionário D nos levaram a concluir que os alunos encontraram mais possibilidades do que dificuldades ao utilizarem o *software BioMais* (versão 2.0). Dentre as possibilidades (vantagens) do *software*, foi possível constatar a utilização dos conteúdos para o planejamento, aplicação e avaliação do ensino, a facilidade de uso do *software* e a autonomia do professor. A maioria dos graduandos evidenciou não ter encontrado dificuldades perante o uso do *software*, exceto pelo fato de que, para alguns, houve a dificuldade relacionada à incompatibilidade com o sistema operacional de seu dispositivo bem como à aplicação do *software* com os alunos (em sala de aula) diante do modelo de Ensino Remoto Emergencial.

Por fim, consideramos que os resultados obtidos ao longo deste estudo foram capazes de responder à nossa questão de pesquisa, de modo que o minicurso com a construção de SEIs e o uso do *software BioMais* (versão 2.0) desempenharam papel relevante para o processo de formação inicial de professores de Ciências e Biologia.

Assim, primeiramente, foi possível identificarmos inúmeros aspectos positivos relevantes que favoreceram os processos formativos dos graduandos no que concerne à compreensão das epistemologias, sobretudo do Construtivismo e sua importância, bem como da abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação, suas bases teóricas, metodológicas e práticas, implicando na aptidão para o planejamento de Sequências de Ensino Investigativas, sua aplicação no ensino e avaliação. Além disso, ao identificarmos as principais dificuldades dos graduandos em todo o processo, torna-se possível a reflexão para a formação de professores, adaptando as condições, discussões e considerações para a construção dos saberes docentes de acordo com suas especificidades individuais.

Ademais, consideramos que os aspectos evidenciados acerca das contribuições do *software BioMais* (versão 2.0) o situam como um recurso capaz de contribuir nos processos formativos docentes, uma vez que demonstrou ser favorável para a construção de saberes disciplinares e didático-pedagógicos dos professores, auxiliando-os no planejamento e na prática docente, bem como também demonstrou ser favorável aos alunos, ao ser um facilitador da aprendizagem e constituir inúmeros aspectos positivos para o processo de ensino e aprendizagem, como os evidenciados em sua satisfatória aceitabilidade. Ademais, o *software BioMais* (versão 2.0) trata-se de um recurso versátil, para seu emprego em distintas abordagens

educativas, sendo corroborado que é apropriado, sobretudo, em uma abordagem construtivista de ensino, incluindo a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação.

Esperamos que este estudo possa promover e auxiliar no enfrentamento dos desafios da formação de professores, tendo em vista uma formação voltada para práticas inovadoras, ativas, que valorizem um ensino construtivo que promova a reflexão sobre a prática docente, evidenciando o estímulo à integração das tecnologias na formação docente e, conseqüentemente, nas *práxis* desses profissionais, no processo de ensino e aprendizagem. Almejamos que a presente pesquisa também possa inspirar novos estudos no âmbito do Ensino das Ciências e da formação de professores que visem a transformações significativas no contexto educacional. Por fim, é importante evidenciarmos que as tecnologias, enquanto recurso educativo, quando utilizadas de forma consciente e alinhadas com saberes epistemológicos e didático-pedagógicos consolidados e pertinentes, podem ser uma ferramenta significativa para o processo de ensino e aprendizagem, sendo necessária a abordagem dessa integração adequada no contexto da formação inicial e continuada de docentes.

## REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ALARCÃO, Isabel. **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. 144p.

ALBUQUERQUE, Luciana Ferreira; MATOS, Bárbara Dezidório; SANTOS, Carlos Magno Vieira; SOUSA, Francisca Andreлина Freitas.; SANTOS FILHO, José Wellington de Sousa; AMEIDA, Marcos Teodorico Pinheiro. Interface de Games: a importância do *design* de interação para o desenvolvimento de games. **Encontros Universitários da UFC**, Fortaleza, v. 3, p. 5844, 2018.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**. 3. ed. São Paulo: Moderna. v. 3: Biologia das populações, 2010a.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**: Biologia das células. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010b.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**: Biologia dos organismos. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010c.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia Moderna**. 1. ed. São Paulo: Moderna. v. 3: Componente Curricular: Biologia, 2016.

AMORIM, Mônica Maria Teixeira. O início da carreira docente e as dificuldades enfrentadas pelo professor iniciante. **Revista @mbienteeducação**, v. 10, n. 2, p. 276-288, 2017. Disponível em: <<https://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/ambienteeducacao/article/view/48>>. Acesso em: 11 jul. 2023.

ANDRADE, Vinícius. **A importância da relação professor-aluno durante a pandemia**. UOL Notícias, 2021. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/deutschewelle/2021/06/24/a-importancia-da-relacao-aluno-professor-durante-a-pandemia.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2023.

APIESP. **Nota de Repúdio**. 2021. Disponível em: <[http://noticias.uem.br/images/2021/Nota\\_APIESP.pdf](http://noticias.uem.br/images/2021/Nota_APIESP.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2023.

ARAÚJO, Ulisses F. **Temas transversais, pedagogia de projetos e mudanças na educação**. São Paulo: Summus Editorial, 2014, 120p.

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2010, p. 19-33.

BAPTISTA, Mônica Luísa Mendes. **Concepção e implementação de actividades de investigação**: um estudo com professores de física e química do ensino básico. 2010. 561f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/1854>>. Acesso em: 29 mar. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2004.

BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BATISTA, Débora Regina da Rocha. (Orgs.). **Sequências Didáticas**: contribuições para o Ensino de Ciências e Matemática. Maringá: Massoni, 2019.

BECKER, Fernando. O que é construtivismo? **Revista de Educação AEC**, Brasília, v. 21, n. 83, p. 7-15, 1992.

BECKER, Fernando. **A epistemologia do professor**: o cotidiano da escola. Petrópolis: Vozes, 1993.

BECKER, Fernando. Escola e epistemologia do professor. **Revista profissão docente**, Uberaba, v. 3, n. 9, p. 40-46, 2003. Disponível em: <<https://revistasdigitais.uniube.br/index.php/rpd/article/view/76/376>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

BECKER, Fernando. **O que é Construtivismo?**. Apostila. *In*: Desenvolvimento e aprendizagem sob o enfoque da Psicologia II. UFRGS – PEAD, 2009. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/301477/mod\\_resource/content/0/Texto\\_07.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/301477/mod_resource/content/0/Texto_07.pdf)>. Acesso em: 8 jan. 2023.

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. Ciência, técnica e tecnologia desde as origens da ciência moderna. *In*: BELTRAN, Maria Helena Roxo; SAITO, Fumikazu; TRINDADE, Laís dos Santos Pinto (Orgs.). **História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. p. 77-100.

BERNE, Robert; LEVY, Matthew (Ed.). **Fisiologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília, 2018a.

BRASIL. Ministério da Educação. **PIBID – Apresentação**. Brasília, 2018b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pibid>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Métodos de diagnóstico inicial e processos de avaliação diversificados**. Brasília, s.d. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/194-metodos-de-diagnostico-inicial-e-processos-de-avaliacao-diversificados>>. Acesso em: 07 jan. 2023.

BUSARELLO, Raul Inácio; ULBRICHT, Vânia Ribas; FADEL, Luciane Maria. A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. *In*: FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vânia Ribas; BATISTA, Cláudia

Regina; VANZIN, Tarcísio (Orgs.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014, p. 11-37.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; VANUCCI, Andréa Infantsi; BARROS, Marcelo Alves; GONÇALVES, Maria Elisa Rezende; REY, Renato Casal. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI). *In*: LONGHINI, Marcos Daniel (Org.). **O uno e o diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 253-266.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. O Ensino de Ciências e a proposição de Sequências de Ensino Investigativas. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para Implementação em Sala de Aula. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018a, p. 1-20.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018b.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2011.

CASTAÑON, Gustavo. **Introdução à Epistemologia**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2007. Disponível em: <<https://auriusfilosofia.files.wordpress.com/2013/11/introduc3a7c3a3o-c3a0-epistemologia-gustavo-castac3b1on.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2022.

CASTRO, Sebastião Vicente. **Anatomia fundamental**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1985.

CAVACO, Maria Helena. O Ofício do Professor: o tempo e as mudanças. *In*: Nóvoa, Antônio (Org.). **Profissão Professor**. Lisboa: Porto Editora, 1995, p. 55-77.

CHAKUR, Cilene Ribeiro de Sá Leite. **A desconstrução do construtivismo na educação**: crenças e equívocos de professores, autores e críticos. São Paulo: Editora UNESP, 2015.

CHASSOT, Attico Inacio. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.

CINGOLANI, Horacio; HOUSSAY, Bernardo Alberto. **Fisiologia humana de Houssay**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

COLL, César. **Psicologia e currículo**: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar. São Paulo: Ática, 1997.

CUNHA, Ana Maria de Oliveira; KRASILCHIK, Myriam. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. **Reunião Anual da ANPED**, v. 23, p. 1-14, 2000.

CUSTÓDIO, José Francisco; ALVES FILHO, José de Pinho; CLEMENT, Luiz; RICHETTI, Graziela Piccoli; FERREIRA, Gabriela Kaiana. Práticas didáticas construtivistas: critérios de análise e caracterização. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 33, p. 11-35, 2013.

DARSIE, Marta Maria Pontin. Perspectivas epistemológicas e suas implicações no processo de Ensino e Aprendizagem. **Uniciências**, v. 3, n. 1, p. 8-21, 1999. Disponível em: <<https://uniciencias.pgskroton.com.br/article/view/1396>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

DAVIS, Cláudia; OLIVEIRA, Zilma de Moraes Ramos. **Psicologia na Educação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DELVAL, Juan. Teses sobre o construtivismo. In: RODRIGO, Maria José; ARNAY, José. **Conhecimento Cotidiano, Escolar e Científico**: representação e mudança. Tradução: Cláudia Schilling. Revisão Técnica: Monique Deheinzelin. 2. Ed. São Paulo: Editora Ática, 1999, p. 15-36.

DENZIN, Norman Kent; LINCOLN, Yvonna Sessions. Introdução: A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, Norman Kent; LINCOLN, Yvonna Sessions (Orgs). **O planejamento da pesquisa qualitativa**: teorias e abordagens. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 15-41.

DICIONÁRIO PRIBERAM. **Software**. 2023. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/software>>. Acesso em: 28 mai. 2023.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. Metodologia Qualitativa e Quantitativa. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corci. **Metodologia de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. 1. ed. Maringá, PR: Gráfica e Editora Massoni, 2021, p. 14-34.

DUARTE, Bruna Marques; OLIVEIRA, Caroline Oenning; MULATI, Janaína Ciboto; GOMES, Luciano Carvalhais. Teorias epistemológicas e suas implicações pedagógicas para o ensino de Ciências e Matemática. In: OLIVEIRA, André Luís. **Tornando-se formadores(as) de professores(as) de Ciências da natureza e matemática**: reflexões teórico-práticas. Maringá: EDUEM, 2021, p. 17-31.

FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vânia Ribas. Educação Gamificada: valorizando aspectos sociais. In: FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vânia. Ribas; BATISTA, Cláudia Regina; VANZIN, Tarcísio (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014, p. 6-10.

FIALHO, Neusa Nogueira; MATOS, Elizete Lucia Moreira. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando *softwares* educacionais. **Educar em Revista**, n. especial 2, p. 121-136, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/7NxtsVYfbtpkLwrg7wkW5qH/?lang=pt>>. Acesso em: 21 jun. 2023.

FICHTER FILHO, Gustavo Adolf; OLIVEIRA, Breyner Ricardo; COELHO, Jianne Inês Fialho. A trajetória das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Docente no Brasil: uma análise dos textos oficiais. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 16, n. esp. 1, p. 940-956, 2021. Disponível em:

<<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14930>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

FIUZA, Patrícia Jantsch; LEMOS, Robson Rodrigues (Orgs.). **Tecnologias interativas: mídia e conhecimento na educação**. Jundiaí: Paco Editorial, 2016.

FLORES, Edilson Campos; OLIVEIRA, Marli Lucas. A docência nos cursos de engenharia mecânica: os saberes docentes na perspectiva de Tardif, Gauthier e Shulman. **Momentum**, v. 1, n. 15, 2018. Disponível em: <<http://momentum.emnuvens.com.br/momentum/article/download/173/146>>. Acesso em: 07 jul. 2023.

FONTANA, Maire Josiane; FÁVERO, Altair Alberto. Professor reflexivo: uma integração entre teoria e prática. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 8, n. 17, p. 1-14, 2013. Disponível em: <[https://www.caxias.ideau.com.br/wp-content/files\\_mf/de946928fc01518999bb019ba65f89a830\\_1.pdf](https://www.caxias.ideau.com.br/wp-content/files_mf/de946928fc01518999bb019ba65f89a830_1.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FORTUNA, Tânia Ramos. Jogo em aula: recurso permite repensar as relações de ensino-aprendizagem. **Revista do Professor**, v. 19, n. 75, 2003.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GERMANO, Marcelo Gomes. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande-PB: EDUEPB, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRAY, Henry. *Anatomia*. 29 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1988.

HERNÁNDEZ, Pedro. Construindo o Construtivismo: critérios para sua fundamentação e sua aplicação instrucional. In: RODRIGO, Maria José; ARNAY, José. **Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores**. Tradução: Cláudia Schilling. São Paulo: Editora Ática, 1998, p. 127-160.

JORDE, Doris. Inquiry-based science teaching – An overview of what we know and what we do. **Esera Conference**, 2009.

JUCÁ, Sandro César Silveira. A relevância dos *softwares* educativos na educação profissional. **Ciências e Cognição**, v. 8, p. 22-28, 2006. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1806-58212006000200004&script=sci\\_abstract](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1806-58212006000200004&script=sci_abstract)>. Acesso em: 23 jun. 2023.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 4.ed. Campinas: Editora Papirus, 2003.

KENSKI, Vani Moreira. A urgência de propostas inovadoras para a formação de professores para todos os níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 15, n. 45, p. 423-441, 2015. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/de/v15n45/1981-416X-de-15-45-00423.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

KRASILCHIK, Myrian. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, Myrian. Reformas e Realidade: o caso do ensino de 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: 20 jun. 2023.

LEITE, Sérgio Antônio da Silva. Afetividade nas práticas pedagógicas. **Temas em Psicologia**, v. 20, n. 2, p. 355-368, 2012. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v20n2/v20n2a06.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2023.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2006. Disponível em: <[https://www.professorrenato.com/attachments/article/161/Didatica%20Jose-carlos-libaneo\\_obra.pdf](https://www.professorrenato.com/attachments/article/161/Didatica%20Jose-carlos-libaneo_obra.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2023.

LIMA, Jeferson Luiz. **Aracnídeos: uma teia de possibilidades no ensino de artrópodes em Biologia**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – PROFBIO, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, 2019. Disponível em: <[https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2020/12/TCM\\_JEFERSON.pdf](https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2020/12/TCM_JEFERSON.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2023.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **A avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez editora, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATTOS, Elenir Maria Andreolla; CASTANHA, André Paulo. **A importância da pesquisa escolar para a construção do conhecimento do aluno no Ensino Fundamental**. Dia a Dia Educação, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2525-6.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2023.

MEDEIROS, Francisca Valkiria Gomes; RODRIGUES, Maria José Afonso Magalhães; CAVALCANTE, Cícero Antônio Maia. A formação e o perfil dos professores de Biologia na cidade de Jaguaribe (Ceará, Brasil) e professores de Biologia e Geologia na cidade de Bragança (Portugal). In: **Atas da 1.ª Conferência internacional Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação: A educação comparada para além dos números: contextos locais, realidades nacionais e processos transnacionais**. Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, Secção de Educação Comparada, 2017. p. 411-418. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/17815/3/RodriguesArtigo\\_SPCE-SEC.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/17815/3/RodriguesArtigo_SPCE-SEC.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2023.

MEKARI, Danilo. **Protagonismo na docência: como fortalecer a autonomia dos professores e como isso impacta na escola?**. In: Faber-Castell Educação. Disponível em: <<https://www.educacao.faber-castell.com.br/protagonismo-na-docencia-como-fortalecer-a-autonomia-dos-professores-e-como-isso-impacta-na-escola/>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

MENEZES, Pedro. **Idealismo Filosófico**. In: Toda Matéria. 2023. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/idealismo/>>. Acesso em: 18 dez. 2022.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. Formação docente e novas tecnologias. In: MERCADO, Luís Paulo Leopoldo (Org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: EDUFAL, 2002. p. 9-26. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1328/1/Novas%20tecnologias%20na%20educa%C3%A7%C3%A3o%20reflex%C3%B5es%20sobre%20a%20pr%C3%A1tica.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

MORÁN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 2. ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2007.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MOREIRA, José Antônio; SCHLEMMER, Eliane. Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. **Revista UFG**, v. 20, p. 1-35, 2020. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/63438/36079>>. Acesso em:

MORETTO, Vasco Pedro. **Prova: um momento privilegiado de estudo - não um acerto de contas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências Didáticas Investigativas e argumentação no ensino de Ecologia. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 115-137, 2015.

MOURA, Ana Maria Mielniczuk; AZEVEDO, Ana Maria Ponzio; MEHLECKE, Querte. As Teorias de Aprendizagem e os Recursos da Internet auxiliando o professor na construção do conhecimento. Associação Brasileira de Ensino à Distância. ABED (Online). Disponível em: <[https://www.abed.org.br/site/pt/midioteca/textos\\_ead/633/2005/11/as\\_teorias\\_de\\_aprendizagem\\_e\\_os\\_recursos\\_da\\_internet\\_auxiliando\\_o\\_professor\\_na\\_construcao\\_do\\_conhecimento\\_](https://www.abed.org.br/site/pt/midioteca/textos_ead/633/2005/11/as_teorias_de_aprendizagem_e_os_recursos_da_internet_auxiliando_o_professor_na_construcao_do_conhecimento_)>. Acesso em: 10 dez. 2022.

NÉBIAS, Cleide. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **Interface: comunicação, saúde, educação**, v. 3, n. 4, 1999. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/211585/S1414-32831999000100011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **InFor, Inovação e Formação, Revista do Núcleo de Educação à Distância da Unesp**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016. Disponível em: <<https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/infor2120167>>. Acesso em: 05 jul. 2023.

NOGUEIRA, Makeliny Oliveira Gomes; LEAL, Daniela. **Teorias da aprendizagem: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico**. Curitiba: Intersaberes, 2015.

NÓVOA, Antônio. Formação de professores e profissão docente. *In*: NÓVOA, Antônio (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. Disponível em <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD\\_A\\_Novoa.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD_A_Novoa.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2023.

OLIVEIRA, André Luís. **Um estudo sobre a formação inicial e continuada de professores de ciências: o ensino por investigação na construção do profissional reflexivo**. 2013. 231f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Paraná. Disponível em: <<http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/144>>. Acesso em: 24 mar. 2023.

OLIVEIRA, André Luís; OBARA, Ana Tiyomi. Aspectos históricos da formação de professores de Ciências: alguns apontamentos para a construção de identidades docentes. **Imagens da Educação**, v. 6, n. 2, p. 98-110, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/28033>>. Acesso em: 20 jun. 2023

OLIVEIRA, Caroline Oenning. **A gamificação como estratégia para o ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana**. 2018. 218f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, 2018. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=6325883](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6325883)>. Acesso em: 02 jul. 2023.

OLIVEIRA, Caroline Oenning; OLIVEIRA, André Luís. Ensino de Ciências e o uso de Tecnologias Digitais: uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa sobre o sistema reprodutor humano. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS E ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, 2020. **Anais...** São Carlos: CIET:EnPED, 2020, p. 1-12. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1887/1513>>. Acesso em: 08 jun. 2023.

OLIVEIRA, Caroline Oenning; OLIVEIRA, André Luís. Aceitabilidade de pibidianos de Ciências Biológicas acerca do *software BioMais* (versão 2.0) como instrumento educativo. **Ensino e Tecnologia em Revista**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16836>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

OLIVEIRA, Caroline Oenning; ROYER, Marcia Regina; OLIVEIRA, Frank Willian Cardoso; FLÔR, Daniela Eloíse. *BioMais*: um *software* educativo gamificado para o ensino de anatomia e fisiologia humana. **Revista Valore**, v. 6 (Edição Especial), p. 342-358, 2021a.

OLIVEIRA, Caroline Oenning; ROYER, Marcia Regina; OLIVEIRA, Frank Willian Cardoso; FLÔR, Daniela Eloíse. O uso do *software BioMais* como subsídio no processo de ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana. **Bio-grafia**, [S. l.], 2023. Disponível em: <<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18442>>. Acesso em: 8 abr. 2023.

OLIVEIRA, Gabriel Silva; SOUZA, João Pedro Ferreira; ORELIO, Gustavo; OLIVEIRA, Caroline Oenning.; OLIVEIRA, Frank Willian Cardoso; FLÔR, Daniela Eloíse. *Software BioMais* (versão 2.0) e sua ressignificação para o ensino e aprendizagem de Biologia. *In*: SEMANA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 8. Paranavaí. **Anais...** Paranavaí: IFPR,

2021b, p. 1-3. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/16t5It3afF\\_jH1C1NPHDt8oo\\_OBoIrWD4/view](https://drive.google.com/file/d/16t5It3afF_jH1C1NPHDt8oo_OBoIrWD4/view)>. Acesso em: 08 jun. 2023.

OLIVEIRA, Marta Kohl. Vygotsky e o processo de formação de conceitos. *In*: OLIVEIRA, Marta Kohl; DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vygotsky, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus Editorial, 1992. p. 23-34.

OXFORD LANGUAGES. **Interessante**. *In*: Google. 2023. Disponível em: <<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=interessante>>. Acesso em: 17 jul. 2023.

PÁDUA, Gelson Luiz Daldegan. A Epistemologia Genética de Jean Piaget. **Revista FACEVV**, v. 1, n. 2, p. 22-35, 2009. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4627078/mod\\_resource/content/1/Artigo\\_A%20epistemologia%20gen%C3%A9tica%20de%20Jean%20Piaget.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4627078/mod_resource/content/1/Artigo_A%20epistemologia%20gen%C3%A9tica%20de%20Jean%20Piaget.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2023.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: Ciências. Secretaria de Estado da Educação, 2008.

PAULA, Adriana Chilante; VERGARA, Luiza; LUZ, Renata; VIALI, Lorí; LAHM, Regis. *Softwares* educacionais para o Ensino de Física, Química e Biologia. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, n. 1, p. 106-121, 2014. Disponível em: <[https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11898/2/Softwares\\_educacionais\\_para\\_o\\_ensino\\_de\\_fisica\\_quimica\\_e\\_biolgia.pdf](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11898/2/Softwares_educacionais_para_o_ensino_de_fisica_quimica_e_biolgia.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2023.

PCM-UEM. **Área de concentração**: linhas de pesquisa. s.d. Disponível em: <<http://www.pcm.uem.br/linhas-de-pesquisa>>. Acesso em: 16 fev. 2023.

PIAGET, Jean. Development and Learning. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 11, n. 3, p. 176-189, 1964.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. 24 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999. Disponível em: <<https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2015/01/SEIS-ESTUDOS-DE-PSICOLOGIA-JEAN-PIAGET.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2023.

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. **The Psychology of de Child**. Tradução por Helen Weaver. Nova York: Basic Books, 1969.

POLINARSKI, Celso Aparecido; TOBALDINI, Bárbara Grace; OLIVEIRA, André Luís; FERRAZ, Daniela Frigo; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; OLIVEIRA, Juliana Moreira Prudente; DELLA JUSTINA, Lourdes Aparecida. Uma proposta para o Ensino de Ciências e Biologia por Investigação. *In*: RIBEIRO, Dulcyene Maria; SCHROEDER, Tânia Mara Rechia (Org.). **Percursos formativos no PIBID**: propostas didáticas / organizadoras: Dulcyene Maria Ribeiro e Tânia Maria Rechia. Porto Alegre: Evangraf/UNIOESTE, 2014.

PUHL, Cassiano Scott; AMARAL-ROSA, Marcelo Prado; LIMA, Valderez Marina do Rosário; RAMOS, Maurivan Güntzel. Afetividade nos processos de ensino e aprendizagem: estudo de caso com professores de Ciências e Matemática. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 6, n. 2, p. 1-19, 2021. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/viewFile/13140/8440>>. Acesso em: 8 jul. 2023.

PUHL, Gabrieli Talis; PAULI, Diandra Lais; SCHMIDT, Janaína Horn. Aprendizagem de conhecimentos por Sequências Didáticas: um estudo da realidade da sala de aula. **Salão do Conhecimento**, v. 6, n. 6, 2020.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Zélia. **Em busca do sentido da obra de Jean Piaget**. São Paulo: Editora Ática, 1994.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

RIVER, Charles. **Evolução humana: a história dos processos de Evolução e Seleção Natural que deram origem aos humanos modernos**. Charles River Editors, 2018.

SACRISTÁN, José Gimeno. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SACRISTÁN, José Gimeno. O que são conteúdos do ensino? In: SACRISTÁN, Jose Gimeno; GÓMEZ, Angel Ignacio Pérez. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 148-195.

SALDAÑA, Paulo. Governo Bolsonaro atrasa bolsas de formação de professores por falta de orçamento. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2021/10/governo-bolsonaro-atrasa-bolsas-de-formacao-de-professores-por-falta-de-orcamento.shtml>> . Acesso em: 15 fev. 2023.

SANMARTÍ, Neus. **Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis Educación, 2009.

SANTANA, Ronaldo Santos; CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes; FRANZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC\\_17\\_3\\_9\\_ex1245.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_9_ex1245.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. 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: 29 mar. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. **Fundamentos Teórico-Metodológicos para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula**. Licenciatura em Ciências USP/UNIVESP – Módulo 7, 2014 (Apostila).

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula*. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018. p. 1-20.

SILVA, Cláudio Henrique; DUBIELA, Rafael Pereira. *Design* motivacional no processo de gamificação de conteúdos para objetos de aprendizagem: contribuições do modelo ARCS. *In: FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vânia Ribas; BATISTA, Cláudia Regina; VANZIN, Tarcísio (Orgs.). Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014, p. 143-165.

SILVA, Fábio José Antônio; MARQUES, Ronualdo; SOUZA JÚNIOR, Moacir; GRZEBIELUKA, Douglas; TRICHES, Jean Carlos; LIMA, Katiane de Carvalho; CONCEIÇÃO, José Luis Monteiro; PEREIRA, Antônio Igo Barreto; LIMA, José Willen Brasil; SANTOS, Eduardo Machado. As dificuldades encontradas pelos professores no ensino remoto durante a pandemia da COVID-19. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, p. 1-10, 2022.

SILVA, Maria Celeste. O primeiro ano de docência: o choque com a realidade. *In: ESTRELA, Maria Tereza (Org.). Viver e construir a profissão docente*. Porto: Porto Editora, 1997. p. 54-80.

SILVA, Nelson Pedro. Alguns equívocos em relação à epistemologia e psicologias genéticas. *Revista eletrônica de psicologia e epistemologias genéticas*. Marília, v. 7, n. 2, p. 4-34, 2015. Disponível em: <<https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/scheme/article/view/5778/3949>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SILVA, Tiago Rodrigues. “Um curso moderno de Biologia para a escola secundária” (1965-1972): as configurações do currículo do BSCS versão azul no Brasil. *Revista Humanidades e Inovação*, v. 7, n. 8, p. 125-140, 2020.

SILVA, Wilson; MOCELIN, Marcia Regina. *Epistemologia Genética*. Curitiba: Intersaberes, 2019.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. *Fisiologia Humana: uma abordagem integrada*. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SIRGADO, Angel Pino. O social e o cultural na obra de Vigotski. *Educação & Sociedade*, v. 21, n. 71, p. 45-78, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/es/a/gHy6pH3qxxynJLHgFyn4hdH/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

SUHR, Inge Renate Fröse. *Teorias do conhecimento pedagógico*. Curitiba: Intersaberes, 2012.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. 17.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TEIXEIRA, Marco Antônio Pereira; CASTRO, Graciele Dotto; CAVALHEIRO, Carine Viegas. Escalas de Interesses Vocacionais (EIV): construção, validade fatorial e consistência

interna. **Psicologia em Estudo**, v. 13, n. 1, p. 179-186, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pe/a/CQc5ZFP3Y4hC5BpgJF64Kpk/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 07 jul. 2023.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **O que são e para que servem as Diretrizes Curriculares?**. 2018. Disponível em: <<https://todospelaeducacao.org.br/noticias/o-que-sao-e-para-que-servem-as-diretrizes-curriculares/>>. Acesso em: 02 jun. 2023.

TOLCHINSKY, Liliana. Construtivismo em educação: consensos e disjuntivas. *In*: RODRIGO, Maria José; ARNAY, José (Orgs.). **Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores: A construção do conhecimento escolar**. São Paulo, SP: Ática, 1998. p. 103-126.

TOLEDO, César de Alencar Arnaut; GONZAGA, Maria Teresa Claro (Org.). **Metodologia e técnicas de pesquisa nas áreas de Ciências Humanas**. Maringá: EDUEM, 2011.

TONÉIS, Cristiano Natal. Experiência estética e a interface nos jogos digitais: a produção de um edutainment game – Lua. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 8, n. 15, p. 150-165, 2012.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

TOSCANO, Paula Cristina Mendonça. **Acompanhamento do professor principiante em sala de aula-Estudo de Caso**. Escola Superior de Educação João de Deus. 2012. 192f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação: Especialidade de Supervisão Pedagógica), 2012. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/62687582.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2023.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo, SP: Atlas, 1987.

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”. **Ética em Pesquisa com Seres Humanos**. 2019. Disponível em: <<https://www.rosana.unesp.br/#!/pesquisa/orientacoes-e-manual/etica-em-pesquisa-com-seres-humanos/>>. Acesso em 24 fev. 2023.

URZETTA, Fabiana Cardoso; CUNHA, Ana Maria de Oliveira. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de Ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. **Ciências & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 4, p. 841-858, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/8fb87xt4k7R4CYHs4JYL5XS/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 7 jul. 2023.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico**. São Paulo: Libertad, 2002.

VASCONCELLOS, Maura; BERBEL, Neusi; OLIVEIRA, Cláudia. Formação de professores: o desafio de integrar estágio com ensino e pesquisa na graduação. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 90, n. 226, p. 609-623, 2009.

VASCONCELOS, José Antônio. **Fundamentos filosóficos da Educação**. 2. ed. Curitiba: Intersaberes, 2017.

VIANNA, Ysmar; VIANNA, Maurício; MEDINA, Bruno; TANAKA, Samara. **Gamification, Inc.:** como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro: MJV, 2013. Disponível em: <<https://acervo-digital.espm.br/E-BOOKS/2020/365430.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

WADSWORTH, Barry J. **Inteligência e afetividade da criança na teoria de Jean Piaget**. São Paulo: Editora Pioneira Educação, 2000.

WALDHELM, Mônica de Cassia Vieira. **Como aprendeu Ciências na Educação Básica quem hoje produz Ciência?** O papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e profissional de pesquisadores da área de ciências naturais. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em:<[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6954695/mod\\_resource/content/1/Waldhelm%202007.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6954695/mod_resource/content/1/Waldhelm%202007.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2023.

WEBER, Sueli Wolff. **Gramsci e Vygotsky:** na educação para os excluídos. 1998. 242f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/77540/224056.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 19 jun. 2023.

ZABALA, Antoni. Os enfoques didáticos. *In:* COLL, César; MARTÍN, Elena; MAURI, Teresa; MIRAS, Mariana; ONRUBIA, Javier; SOLÉ, Isabel; ZABALA, Antoni. **O Construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 2006. p. 153-196.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Penso, 2014.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by design:** implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2011. 182 p.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE I

### QUESTIONÁRIO A

Este questionário inicial tem por objetivo identificar as principais concepções e experiências dos graduandos do PIBID de Ciências Biológicas, no que se refere às aulas de Ciências/Biologia, conhecimentos teóricos e práticos, bem como suas considerações acerca das necessidades formativas docentes.

Todas as respostas são de exclusivo uso para a pesquisa de doutorado da pesquisadora Caroline Oenning de Oliveira (PCM-UEM), os quais seguirão à risca todos os critérios éticos e de privacidade estabelecidos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue aos participantes da pesquisa.

Gratidão aos participantes! Que tenhamos ótimas trocas e aprendizagens em nossos encontros.

E-mail:

Nome completo:

Ano da Graduação:

- 1º ano  
 2º ano  
 3º ano  
 4º ano

Idade:

Como professor(a) em formação inicial, descreva como você acredita que devem ser as aulas de Ciências/Biologia (aspectos conceituais, pedagógicos/didáticos, metodológicos, etc.). Há teorias educacionais que fundamentam sua resposta? Comente.

Você já possui alguma experiência prática como professor/estagiário/bolsista no Ensino de Ciências/Biologia? Se sim, descreva quais experiências e que importância atribui a elas.

O que você considera como necessidades formativas (o que o professor precisa saber/aprender em sua formação) para ser professor de Ciências/Biologia?

## APÊNDICE II

### QUESTIONÁRIO B

Este questionário inicial tem por objetivo identificar as principais concepções e experiências dos graduandos do PIBID de Ciências Biológicas, no que se refere à abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação e sobre o planejamento de aulas de Ciências/Biologia.

Todas as respostas são de exclusivo uso para a pesquisa de doutorado da pesquisadora Caroline Oenning de Oliveira (PCM-UEM), os quais seguirão à risca todos os critérios éticos e de privacidade estabelecidos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue aos participantes da pesquisa.

Gratidão aos participantes! Que tenhamos ótimas trocas e aprendizagens em nossos encontros.

Nome completo:

Você conhece ou já ouviu falar sobre Ensino de Ciências por Investigação (EnCI)?

- Sim  
 Não

Considerando sua resposta anterior: Se você conhece o EnCI, qual a sua compreensão no que se refere aos seus aspectos teórico-práticos (como planejar e efetivar)? Se não, como você imagina que seja? Descreva com detalhes.

Você sabe o que é Sequência Didática (SD)?

Considerando sua resposta anterior, explique o que você entende sobre SD ou o que/como acredita que seja.

Indique os principais elementos que você acredita que devem ser considerados ao elaborar/planejar uma SD de Ciências/Biologia.

Quais as principais dificuldades do planejamento de aulas/SD de Ciências/Biologia?

O que você considera como especificidades/necessidades para tornar uma SD de Ciências/Biologia em uma Sequência de Ensino Investigativa?

Tendo em vista o contexto da pandemia pela Covid-19, no que se refere especificamente aos planejamentos e efetivação de aulas, quais os impactos (possibilidades e dificuldades) que você considera terem surgido? Descreva e explique.

## APÊNDICE III

### QUESTIONÁRIO C

Este formulário tem por objetivo identificar a aceitabilidade dos pibidianos em relação às funcionalidades do *software BioMais* (versão 2.0) como objeto complementar de aprendizagem de Biologia no contexto do Ensino de Ciências por Investigação. Assim, respondam os questionamentos a seguir apenas após explorar o *software* como recurso.

Todas as respostas são de exclusivo uso para a pesquisa de doutorado da pesquisadora Caroline Oenning de Oliveira (PCM-UEM), os quais seguirão à risca todos os critérios éticos e de privacidade estabelecidos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue aos participantes da pesquisa.

Gratidão aos participantes! Que tenhamos ótimas trocas e aprendizagens em nossos encontros.

Nome completo:

Em relação à apresentação do aplicativo, de que forma você classifica o *BioMais* em relação ao *DESIGN/ESTRUTURA* presente no *software*.

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação aos conteúdos presentes no aplicativo (teoria, questões e feedbacks), de que forma você classifica a *RELEVÂNCIA DOS CONTEÚDOS* presentes do *software*?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação aos conteúdos presentes no aplicativo (teoria, questões e feedbacks), de que forma você classifica a *COMPREENSIBILIDADE/CLAREZA* do *software*?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação aos conteúdos presentes no aplicativo (teoria, questões e feedbacks), de que forma você classifica a *CONTEXTUALIZAÇÃO* dos conteúdos apresentados no *software* e a *POSSIBILIDADE DE ATRELÁ-LOS COM SITUAÇÕES REAIS* durante sua abordagem em sala de aula?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação ao potencial educativo do aplicativo no contexto do EnCI, de que forma você classifica a capacidade do *BioMais* em auxiliar no DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL E CRÍTICO dos usuários/discentes?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação ao potencial educativo do aplicativo no contexto do EnCI, de que forma você classifica a capacidade do *BioMais* em auxiliar no desenvolvimento da ARGUMENTAÇÃO dos usuários/discentes?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação ao potencial educativo do aplicativo no contexto do EnCI, de que forma você classifica a capacidade do *BioMais* em auxiliar no desenvolvimento da ATIVIDADE INVESTIGATIVA dos usuários/discentes?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação ao potencial educativo do aplicativo no contexto do EnCI, de que forma você classifica a capacidade do *BioMais* em auxiliar na ATIVIDADE COOPERATIVA/COLABORATIVA e de COMUNICAÇÃO/SOCIALIZAÇÃO entre os usuários/discentes?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação ao potencial educativo do aplicativo no contexto do EnCI, de que forma você classifica a capacidade do *BioMais* em auxiliar no desenvolvimento da AUTONOMIA dos usuários/discentes?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação à usabilidade aplicativo, de que forma você classifica a LUDICIDADE e mecanismos de GAMIFICAÇÃO do *BioMais*?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Em relação à usabilidade do aplicativo, de que forma você classifica a FACILIDADE DE MANUSEIO do *BioMais*?

- Ótimo
- Bom
- Nem bom nem ruim
- Ruim
- Péssimo

Justifique sua atribuição anterior

Relate críticas, elogios, sugestões, entre outros acerca do *software BioMais* como recurso complementar para o ensino e aprendizagem de Biologia.

## APÊNDICE IV

### QUESTIONÁRIO D

Este questionário tem por objetivo identificar as experiências dos graduandos do PIBID de Ciências Biológicas com os encontros (palestras e discussões), planejamento das SEI e uso do *BioMais* (versão 2.0). Todas as respostas são de exclusivo uso para a pesquisa de doutorado da pesquisadora Caroline Oenning de Oliveira (PCM-UEM), os quais seguirão à risca todos os critérios éticos e de privacidade estabelecidos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue aos participantes da pesquisa. Gratidão aos participantes! Que tenhamos ótimas trocas e aprendizagens em nossos encontros.

Nome completo:

A partir dos encontros com a professora Caroline no PIBID, você percebeu mudança(s) na sua concepção sobre os processos de Ensino de Ciências e Biologia? Qual(is)?

Em que sentido os encontros e as atividades desenvolvidas contribuíram (ou não) em seu processo de tornar-se professor de Ciências e Biologia. Explique.

Qual(is) foi(ram) a(s) contribuição(ões) do encontros teóricos para o seu entendimento acerca da teoria de aprendizagem construtivista? Explique com detalhes.

Em relação ao Ensino de Ciências por Investigação (e conseqüentemente seu planejamento), os encontros e as atividades contribuíram para a sua compreensão sobre essa abordagem didática? Explique com detalhes.

Com relação a Sequências de Ensino Investigativas de Ciências/Biologia, quais foram as principais dificuldades e facilidades em sua elaboração? Por quê? Comente.

A abordagem do *software BioMais* (versão 2.0) (uso próprio e no planejamento) como um recurso educativo tecnológico contribuiu de alguma forma em sua FORMAÇÃO, no processo de tornar-se professor de Ciências/Biologia? Explique.

O *software BioMais* (versão 2.0), em sua concepção, pode contribuir com o PROFESSOR (em sua prática de ensino)? Como? Explique. E para o ALUNO (em seu processo de aprendizagem)? Como? Explique.

O *software BioMais* (versão 2.0) pode ser considerado um instrumento adequado para ser utilizado em uma perspectiva CONSTRUTIVISTA no Ensino de Ciências/Biologia? Por quê?

O *software BioMais* (versão 2.0) pode ser considerado um instrumento adequado para ser utilizado na abordagem didática do ENSINO DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO? Explique.

Comente sobre as possibilidades e as dificuldades encontradas por você no que se refere ao uso do *software BioMais* (versão 2.0) (uso próprio e planejamento das SEI).

## APÊNDICE V

### MODELO PARA PLANEJAMENTO DE SEI

<b>BOLSISTAS:</b>	<b>SUPERVISORA:</b>	
<b>ESCOLA:</b>		
<b>DISCIPLINA:</b>	<b>ANO:</b>	
<b>TEMA:</b>	<b>ASSUNTO:</b>	
<b>MÓDULO:</b> <i>As sequências de aula serão em módulo (ciclo) único ou serão divididos em momentos distintos, com objetivos diferentes?</i>	<b>DURAÇÃO:</b>	
<b>PRÉ-REQUISITOS:</b> <i>Que conhecimentos prévios os alunos precisam ter para compreender estas aulas?</i>		
<b>OBJETIVO:</b> <i>Lembre-se que os objetivos devem ser escritos com o verbo no infinitivo (analisar, reconhecer, identificar, entender, dentre outros) voltados para as ações dos alunos.</i>		
<b>CONTEÚDOS</b>		
<b>Conceitual</b>	<b>Procedimental</b>	<b>Atitudinal</b>
<i>O que se deve saber?</i>	<i>O que se deve fazer?</i>	<i>Como se deve ser/agir?</i>
<i>Aqui, se coloca os conteúdos conceituais que se pretende que o aluno aprenda. Por exemplo: A organização celular;</i>	<i>Aqui, se coloca os procedimentos que se pretende que o aluno passe a “saber-fazer”. Exemplo: manipular o microscópio; interpretar um texto, etc.</i>	<i>Aqui, se coloca as atitudes para a vida do aluno, no desenvolvimento das mais diversas ações do seu “saber-ser” ou “saber-agir”. Exemplo: trabalhar em grupo e respeitar os colegas;</i>
<b>PAPEL DO PROFESSOR:</b>		
<i>Quais as ações do professor? Que tipo de atitude o professor deverá tomar e que papel deverá desempenhar para atender ao objetivo da SEI?</i>		
<b>PAPEL DO ALUNO:</b>		
<i>E do aluno? Que ações espera-se desses alunos; que atitudes e posturas deverão desempenhar para a construção de sua aprendizagem?</i>		
<b>RECURSOS DIDÁTICOS:</b>		
<i>Quais os recursos (físicos, digitais, entre outros) serão necessários ao longo de toda a SEI (incluindo todas as atividades)?</i>		
<b>DESENVOLVIMENTO:</b>		
<i>Neste tópico todos os procedimentos metodológicos de desenvolvimento da SEI deverão estar detalhados e organizados segundo as etapas de Carvalho (2018), a seguir (discutidas no módulo 3). Todas as atividades deverão constar aqui, enquanto as figuras utilizadas, enunciados, textos para leitura, etc. preferencialmente, deverão ser anexadas após este quadro.</i>		
<b>1. Etapa de apresentação do material e proposição do problema:</b>		
<i>(Levar em consideração a etapa de planejamento 1 de Polinarski et al. (2014) – importância de um problema real)</i>		

**2. Etapa de levantamento de hipóteses e resolução do problema em grupos:**

*(Levar em consideração as etapas de planejamento 2, 3 e 4 de Polinarski et al. (2014) – possibilitar e prever o levantamento de hipóteses e a ação dos alunos)*

**3. Etapa de sistematização coletiva do conhecimento elaborado nos grupos:**

*(Levar em consideração a etapa de planejamento 5 de Polinarski et al. (2014) – discussões e diálogo)*

**4. Etapa de sistematização do conhecimento conceitual**

*(Levar em consideração a etapa de planejamento 5 de Polinarski et al. (2014), sob um viés explicativo/conceitual – utilização de materiais educativos, de leitura, explicação, vídeos, etc.)*

**AVALIAÇÃO:**

*(Levar em consideração a etapa de planejamento 6 de Polinarski et al. (2014) – etapa do escrever/desenhar de Carvalho (2018)).*

**O QUE SE ESPERA:**

*De modo geral, o que se espera para o desenvolvimento desta SEI com os alunos, seja para a sua formação docente ou para a formação dos discentes?*

**ADAPTAÇÕES PARA O MODELO REMOTO:**

*Como a SEI foi organizada para o presencial (com auxílio da supervisora), descrever aqui as adaptações de cada etapa/atividade que deverão ser adaptadas (utilização de outros recursos) para o modelo remoto?*

**REFERÊNCIAS:**

*Que materiais bibliográficos (livros, artigos, sites) foram utilizados para preparar esta SEI ?*

Fonte: Os autores

**ANEXOS**

*Anexar aqui as atividades proposta aos alunos, seja um problema a partir de uma imagem/texto/experimento, procedimentos de atividades, enunciados, figuras para a análise ou figuras e textos explicativos, ordenados sequencialmente. Anexar ou enviar em arquivo separado os slides das aulas.*