



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA – PPGECEM
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

LARISSA KÊNIA SILVA OLIVEIRA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA RECONSTRUÇÃO DA PRÁTICA
LABORATORIAL NA DISCIPLINA DE BIOFÍSICA**

**CAMPINA GRANDE – PB
2025**

LARISSA KÊNIA SILVA OLIVEIRA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA RECONSTRUÇÃO DA PRÁTICA
LABORATORIAL NA DISCIPLINA DE BIOFÍSICA**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Linha de Pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Karla Patrícia de Oliveira Luna

**CAMPINA GRANDE – PB
2025**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

O48s Oliveira, Larissa Kênia Silva.
Sequência didática investigativa para reconstrução da prática laboratorial na disciplina de biofísica [manuscrito] / Larissa Kênia Silva Oliveira. - 2025.
97 f. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2025.

"Orientação : Prof. Dra. Karla Patricia de Oliveira Luna, Departamento de Biologia - CCBS".

1. Sequência de ensino investigativo. 2. Biofísica. 3. Práticas de laboratório. 4. Ensino de ciências. I. Título

21. ed. CDD 571.4

LARISSA KÊNIA SILVA OLIVEIRA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA RECONSTRUÇÃO DA PRÁTICA
LABORATORIAL NA DISCIPLINA DE BIOFÍSICA

Dissertação apresentada à
Coordenação do Curso de Mestrado
Acadêmico em Ensino de Ciências e
Educação Matemática da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Mestra
em Ensino de Ciências e Educação
Matemática

Linha de Pesquisa: Metodologia,
Didática e Formação do Professor no
Ensino de C.

Aprovada em: 18/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Karla Patricia de Oliveira Luna** (***.834.394-**), em **24/07/2025 09:23:37** com chave **066dbbb0688911f0959c2618257239a1**.
- **SANDRA REGINA LONGHIN** (***.626.318-**), em **24/07/2025 10:58:19** com chave **41412fda689611f0bb9a1a7cc27eb1f9**.
- **Cidoval Moraes de Sousa** (***.985.214-**), em **24/07/2025 09:44:36** com chave **f4bb3a48688b11f08cea06adb0a3afce**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 24/07/2025

Código de Autenticação: ad2a61



RESUMO

O Ensino de Biofísica aborda conceitos fundamentais sobre as moléculas, estrutura dos seres vivos, ecossistemas e composição do universo. Sendo assim, essa área dispõe de saberes interdisciplinares que são objetos de estudo nos cursos de graduação de Ciências Biológicas e da Saúde. Por essa razão, as aulas desse componente possuem um arcabouço complexo a ser trabalhado pelo docente. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de implementar situações didáticas que facilitem o trabalho teórico e prático da disciplina, visando o aprendizado efetivo. Dessa maneira, a utilização de Sequências de Ensino Investigativo (SEI) constituem uma possibilidade para o ensino e aprendizagem de futuros pesquisadores/educadores, ou seja, discentes de graduação. Nessa perspectiva, este trabalho objetivou identificar as vantagens da utilização de SEI na formação dos conhecimentos de Biofísica durante as práticas laboratoriais de graduandos em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I. Para tal propósito, realizamos um estudo com abordagem qualitativa-descritiva com turmas do 2º período do Bacharelado e da Licenciatura em Biologia, por meio da aplicação de um pré-teste com perguntas de uma situação-problema, seguindo-se a proposição do procedimento sobre tampões. Associado a isso, após a aula experimental, um pós-teste foi aplicado no relatório enviado pelos discentes, sobre os resultados da intervenção educacional vivenciada. Com base nos eixos de Alfabetização Científica, reconhecemos os indicadores apresentados pelas as turmas demonstrados nos textos, e, assim, avaliadas. Por fim, na conclusão da pesquisa, foi possível reconhecer os erros conceituais, influência da mídia na concepção dos participantes, bem como vantagens educativas que a abordagem investigativa agrega ao percurso formativo dos graduandos, o que gerou reflexões a respeito da busca de métodos de capacitação que contribuam efetivamente para o trabalho dos biólogos, seja ele na pesquisa ou na educação.

Palavras-chave: sequência de ensino investigativo; biofísica; práticas de laboratório; ensino; aprendizagem;

ABSTRACT

Biophysics teaching covers fundamental concepts about molecules, the structure of living beings, ecosystems and the composition of the universe. Therefore, this area offers interdisciplinary knowledge that is studied in undergraduate courses in Biological and Health Sciences. For this reason, classes in this component have a complex framework to be worked on by the teacher. In this sense, it is important to implement teaching situations that facilitate the theoretical and practical work of the discipline, aiming at effective learning. Thus, the use of Investigative Teaching Sequences (SEI) constitutes a possibility for teaching and learning of future researchers/educators, that is, undergraduate students. In this perspective, this work aimed to identify the advantages of using SEI in the formation of Biophysics knowledge during laboratory practices of undergraduate students in Biological Sciences at the State University of Paraíba - UEPB, Campus I. For this purpose, we conducted a study with a qualitative-descriptive approach with classes from the 2nd period of the Bachelor's and Licentiate's degrees in Biology, through the application of a pre-test with questions from a problem situation, followed by the proposition of the procedure on tampons. Associated with this, after the experimental class, a post-test was applied to the report sent by the students, about the results of the educational intervention experienced. Based on the Scientific Literacy axes, we recognized the indicators presented by the classes demonstrated in the texts, and thus evaluated them. Finally, at the conclusion of the research, it was possible to recognize the conceptual errors, the influence of the media on the participants' conception, as well as the educational advantages that the investigative approach adds to the undergraduates' training path, which generated reflections regarding the search for training methods that effectively contribute to the work of biologists, whether in research or education.

Keywords: investigative teaching sequence; biophysics; laboratory practices; teaching; learning;

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
BL	Blended Learning
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
CCBS	Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
ED	Estratégia Didática
EnCI	Ensino de Ciências Por Investigação
FA	Formas Avaliativas
HCL	Ácido Clorídrico
IES	Instituição De Ensino Superior
OE	Objetivos de Ensino
pH	Potencial hidrogeniônico
RBEPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
REnBio	Revista de Ensino de Biologia
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativo
SP	Sugestão de Problema
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	CAPÍTULO I - PERCURSO TEÓRICO DA PESQUISA	12
2.1	Sequências de Ensino Investigativo (SEI)	12
2.1.1	O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) como aporte teórico- metodológico das Sequências Didáticas.....	12
2.2	Ensino de Biofísica	15
2.2.1	Os processos de ensino e aprendizagem na área de Biofísica	16
2.2.2	Um olhar para o conceito de pH e solução tampão	18
2.2.3	A necessidade de um tratamento didático do conceito de solução tampão	21
3	CAPÍTULO II - PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	26
3.1	Metodologia	26
3.1.1	Tipologia da pesquisa.....	26
3.1.2	Local da pesquisa	26
3.1.3	Participantes de Pesquisa	26
3.2	Instrumento de Coleta de Dados	27
3.3	Procedimento de Coleta de Dados	27
3.4	Processamento e Análise de Dados	27
3.5	Aspectos Éticos	28
3.6	Intervenção Pedagógica	29
4	CAPÍTULO III - DESFECHO DA PESQUISA	30
4.1	Resultados Do Processo Formativo Vivenciado	30
4.1.1	Aplicação da Sequência de Ensino Investigativa na prática experimental da disciplina de Biofísica: um relato da experiência	30
4.1.2	O que os estudantes de Ciências Biológicas pensam sobre o curioso caso de Jéssica na fase de problematização da SEI?.....	36
4.1.3	Quais concepções foram consolidadas nas turmas após a realização da SEI?	46
4.2	Reflexões Da Ação Docente Após a Experiência Da Sequência De Ensino Investigativa Na Prática Experimental Da Disciplina De Biofísica: Capacidades e Entraves	51
5	CAPÍTULO IV - DESFECHO FINAL DA PESQUISA	57
5.1	Considerações e Noções Advindas Através Da Experiência Com Sequência De Ensino Investigativa	57
	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICE A - PERGUNTAS DO PRÉ-TESTE	71
	APÊNDICE B - PERGUNTAS DO PÓS-TESTE	72
	APÊNDICE C- ROTEIRO COM UMA SITUAÇÃO-PROBLEMA	73

APÊNDICE D – MODELO DE RELATÓRIO	75
APÊNDICE E - PRODUTO EDUCACIONAL	80

1 INTRODUÇÃO

A educação biológica tem enfrentado dificuldades no desenvolvimento de atividades (Araújo e Pedrosa, 2014), principalmente em temáticas com interconexões múltiplas, como a Biofísica (Silva et al., 2020), que se fundamenta nas teorias e métodos físicos para estabelecer relações explicativas sobre a biologia dos seres vivos. Esses embasamentos constituem os objetos de pesquisas e das disciplinas de Ciências/Biologia, onde estes aspectos são repassados para a sociedade como elementos fundamentais da cultura científica.

Nesse contexto, podemos destacar que os conteúdos abordados em Biofísica são historicamente marcados por sua complexidade conceitual, diversidade de fenômenos, processos e leis, os quais integram um robusto arcabouço de conhecimentos científicos, exigindo abordagens interdisciplinares e contextualizadas (Silva e Moura, 2021). Com base nesse pressuposto, torna-se, ainda, necessário ressaltar que o componente curricular possui, também, uma série de restrições no desenvolvimento de materiais de apoio e na transposição dos conteúdos que geralmente acabam sendo ministrados isoladamente, sem a devida adequação interdisciplinar dos saberes (Cauduro e Lüdke, 2017).

Essas características específicas apresentam-se como um dos inúmeros desafios dos professores formadores na sua prática pedagógica ao lecionar aulas envolvendo tal área, conseqüentemente, observam-se limitações na sistematização de situações inovadoras. Sendo assim, podemos destacar que o ensino e aprendizagem em Biofísica são comumente trabalhados na esfera expositiva, reduzindo a ação educativa a uma perspectiva linear, fragmentária e conteudista, pois não há um suporte contextualizado da Ciência com procedimentos ou atitudes do cotidiano (Barbosa et al., 2020).

Desta maneira, fica evidente os entraves para ensinar Biofísica no âmbito da graduação (Silva et al., 2020), o que acaba por reforçar na sala de aula o padrão de aprendizagem livresco, decorativo e analítico das ideias científicas. Sendo assim, os docentes não promovem uma transposição didática efetiva desse tema mediante outras estratégias, limitando-se a ministrar os assuntos exclusivamente pela aula expositiva (Scarpa e Campos, 2018).

Articulado a esse cenário, podemos destacar que o componente de Biofísica dispõe de fragilidades no campo da experimentação dos fenômenos (Machado et al., 2021). Tendo em vista a influência acadêmica de visões rígidas do trabalho científico, no qual as atividades experimentais caracterizam-se por apresentar o “Método Científico” como um conjunto

infalível de etapas a seguir mecanicamente e como a única forma de se fazer Ciência (Briccia, 2013).

Desse modo, o estudante é levado a observar uma demonstração realizada pelo docente ou seguir um roteiro para manipular os materiais sem ser incentivado a pensar, questionar, levantar hipóteses e discutir a respeito do que está vivenciando. Portanto, não há um momento de construção do conhecimento por parte do aprendiz, pois esse é incentivado a seguir aquilo que está pronto e acabado, tornando a situação de aprendizagem uma mera reprodução.

Segundo, Nardy et al., (2021) o trabalho de laboratório de Biofísica é uma atividade que coloca a turma frente a uma situação prática de execução, a partir de determinada técnica e rotina, por isso, o seu objetivo é conferir competências e habilidades de: construir hipóteses, explicação, resolução de problemas, interpretação textual, interação discursiva individual/coletiva, produção dos dados, elaboração e análise de figuras/tabelas/gráficos (Carvalho, 2013).

Então, é válido destacar que o atual modelo prático não contribui de forma efetiva no fazer Ciência desses futuros profissionais, tornando-se necessário, portanto, a proposição de uma reestruturação dessas aulas no laboratório, já que carecem de elementos típicos da linguagem científica, como por exemplo: a problematização e argumentação (Sasseron e Carvalho, 2008).

Para Silva (2020), o modelo como o estudante é formado na graduação influencia diretamente na sua prática, visto que esta é crucial na construção da identidade profissional e autonomia do futuro pesquisador e educador científico. A partir dessa perspectiva, urge como prioridade a implementação de pesquisas relacionadas à área de metodologias para formação no ensino de ciências que subsidiem, por meio do uso consciente de recursos didáticos, a reconstrução dos conceitos da Física e sua implicação biológica.

Por esse motivo, consideramos que é relevante intervir no atual cenário de preparação científica e profissional de biólogos, visto que estes são responsáveis pela disseminação dos conceitos biofísicos. Neste sentido, é essencial que desde os primeiros anos de estudo até a pós-graduação, os discentes obtenham essas expertises pelo viés investigativo, para que possam ter uma compreensão mais apropriada da Ciência, considerando o modelo da visão rígida do trabalho científico.

Mediante a tal aspecto, este estudo tem como premissa que é preciso dar significado ao conhecimento produzido pela Ciência durante as aulas nas turmas de graduação. Logo, o Ensino e Aprendizagem dos conceitos específicos das disciplinas devem ser trabalhados por ações

investigativas, desenvolvendo expertises diversificadas que podem instrumentalizá-lo de forma teórico-prática, motivando este sujeito em situações problemas variadas (Carvalho, 2013).

Dessa maneira, o investimento e o acesso a ambientes educacionais diferenciados podem contrapor as dificuldades formativas, estimulando novas perspectivas didáticas na educação superior. Para tanto, o referencial teórico-metodológico de Carvalho (2013) para se referir ao Ensino de Ciências Por Investigação (EnCI), mais precisamente, as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) serão apresentadas como um método que permite a construção, estruturação e o gerenciamento de aplicações educacionais para o âmbito de aprendizagem efetiva dos estudantes.

Portanto, esta dissertação baseia-se nas potencialidades dos princípios do EnCI na criação de uma SEI como um elemento importante que pode trazer contribuições ao curso de Ciências Biológicas e nas inquietações inerentes a didática de Biofísica, por essa razão, nos reportamos ao seguinte questionamento: Quais as potencialidades da utilização de Sequências de Ensino Investigativo na formação dos conhecimentos biofísicos durante as aulas práticas experimentais de graduandos em Ciências Biológicas?

Por conseguinte, dentre a diversidade de metodologias pedagógicas e suas características, entendemos que é necessário explicitar os componentes do EnCI na orientação de aulas práticas para o campo da Ciência, por isso, a pesquisa tem foco na utilização desta estratégia, enquanto instrumento metodológico e ação didática na educação superior.

Assim, a proposta justifica-se pela inquirição das vantagens educativas que a abordagem investigativa poderá agregar ao percurso de ensino e aprendizagem dos graduandos em Ciências Biológicas. Neste caso, a estruturação personalizada do roteiro de um experimento embasado nesse aporte converte-se como relevante na proposição de uma formação reflexiva para ampliar o entendimento dos estudantes no âmbito biofísico e na busca de métodos de capacitação que contribuam efetivamente no trabalho dos biólogos.

Para tal, idealizamos averiguar as funcionalidades que o EnCI traz para a formação inicial, buscando compreender os efeitos dessa proposta na aquisição de competências/habilidades laboratoriais, pedagógicas e sociais de discentes em fase de preparação para a carreira científica.

Logo, a presente dissertação tem como objetivo geral a análise da aplicação do Ensino de Ciências por Investigação enquanto estratégia didática para abordar o conteúdo de Solução Tampão em uma proposta de Sequência Investigativa na disciplina de Biofísica. Como objetivos específicos buscamos construir uma Sequência Didática Investigativa para ensinar o conteúdo de soluções tampão relacionadas à disciplina de Biofísica.

A partir disso, o processo de construção do conhecimento dos estudantes sobre Solução Tampão, durante as atividades propostas pela Sequência Didática, nos ciclos de problematização, sistematização e contextualização dos saberes práticos foram observadas. A fim de investigar as potencialidades e limitações que a elaboração e aplicação de aulas práticas experimentais investigativas dispõem para a reconstrução dos conteúdos Biofísicos trabalhados durante a formação inicial dos profissionais de Ciências Biológicas.

2 CAPÍTULO I - PERCURSO TEÓRICO DA PESQUISA

2.1 Sequências De Ensino Investigativo (SEI)

Nesta seção apresentamos um recorte da literatura que subsidiou o percurso de pesquisa proposto por esta dissertação. Assim, convém destacar que serão exibidos a seguir os conceitos básicos sobre o termo Sequência de Ensino Investigativo e suas aproximações com os referenciais das teorias da aprendizagem, bem como, também, será discorrido a respeito das contribuições dessa modalidade organizativa para ensinar Ciências.

Portanto, esse primeiro momento é um convite ao leitor para conhecer e aprofundar saberes específicos que caracterizam a abordagem de Carvalho (2013) no contexto educacional.

2.1.1 O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) como aporte teórico-metodológico das Sequências Didáticas

Podemos caracterizar o Ensino por Investigação (EnCI) como uma metodologia que orienta o caminho que se utiliza para ensinar, direcionando o docente em suas ações na atuação prática de sala de aula (Alves e Bego, 2020). Conforme Solino et al. (2015), o EnCI pode ser considerado uma abordagem didática, pois não está diretamente associado a uma única estratégia específica de trabalho, mas configura-se como formas de agir e interagir que o professor aplica com sua turma para suscitar e desenvolver os temas conceituais, procedimentais e atitudinais inerentes a Ciência.

De maneira geral, esse aporte teórico-metodológico estimula a criação de espaços em que o estudante seja engajado a resolver problemas por meio de coleta, registros, interpretação de dados e informações sobre fenômenos naturais (Ursi e Scarpa, 2016). Nessa lógica, o discente é exposto a um processo formativo de construção/reconstrução do seu saber prévio a respeito da natureza física, química ou biológica da temática estudada, portanto, ocorre uma mobilização de ideias, questionamentos, justificativas próprias, obtidos a partir da vivência durante as atividades investigativas.

Segundo Carvalho (2018), o ensino por investigação dos conteúdos programáticos, exige que o educador crie condições para o aprendiz pensar, falar, ler e escrever, baseando-se nos seguintes fundamentos: a estrutura do conhecimento, evidenciado pelos os argumentos construídos, entendendo criticamente o conteúdo lido mostrando autoria e clareza nas ideias expostas. Logo, o EnCI é, sobretudo nas aulas de Ciências, uma possibilidade de superação do

modelo de educação propedêutica, ou seja, de uma cultura educativa historicamente centrada na transmissão de conteúdo científico, desconectado da vida dos estudantes (Silva et al., 2021).

Por conseguinte, o Ensino de Ciências por Investigação é um formato de ensino que estabelece maiores oportunidades de aprendizagem, que solidifica junto com os estudantes, o aprender fazendo (Xavier, 2022). Em vista disso, a implementação dessa referência é comumente valorizada nos documentos curriculares oficiais quanto os estudos teóricos da área de pesquisa em educação, apontando a necessidade de dedicar esforços para que o aprender Ciências não se restrinja apenas à assimilação de conceitos pelos estudantes (Solino et.al, 2015).

Com efeito, essa metodologia é reconhecida tanto em âmbito nacional quanto internacional (Zytkuewicz e Bego, 2023). No Brasil, essa abordagem começa a ganhar relevância, sendo percebidos movimentos de sua incorporação por meio de projetos de universidades públicas, com interesse de estudiosos pelo o ensino ser benéfico e trazer inovações para as salas de aulas que convivem com resultados insatisfatórios em termos de apropriação dos saberes e engajamento dos estudantes (Silva, 2011).

Em síntese, podemos afirmar que há um vasto número de estudos que estão sendo produzidos, principalmente no planejamento de atividades sob a forma de Sequências de Ensino Investigativo - SEI (Sasseron e Carvalho, 2008; Zômero e Garrafa, 2018). Assim, a SEI é a modalidade organizativa do EnCI mais explorada nos trabalhos brasileiros de Carvalho (2013) voltados para os anos finais do ensino fundamental e médio da educação básica, sendo uma fonte estimada e consultada por docentes de todo o país.

Nesta dissertação analisamos a aplicação dos ensinamentos desta autora no contexto superior das disciplinas biológicas, portanto, para iniciar tal discussão, precisamos evidenciar que compreendemos este objeto de estudo como uma proposta didática, capaz de promover interações sociais voltadas ao ensino e aprendizagem na educação formal.

Desta maneira, não entendemos a SEI como um simples plano de aula ou documento burocrático, ao contrário, enxergamos nela a possibilidade de sistematizar os tópicos curriculares, propor estratégias de tratamento dos conteúdos e, principalmente, aplicar no ambiente de sala de aula, as ideias docentes empreendidas a partir desse recurso.

Desta forma, a organização da SEI, deve ser conduzida com intencionalidade educativa, comprometida com a formação integral dos estudantes e a superação da fragmentação curricular. Sendo assim, acreditamos que o termo Sequência trata-se de um conceito, pois é considerada uma unidade de conhecimento dentro do referido campo do saber que se relaciona com outros conceitos e perspectivas teóricas, assim sendo, não podemos entendê-la de maneira superficial (Costa e Gonçalves, 2022).

Neste sentido, a SEI que vamos abordar situa-se nas disciplinas específicas de Ciências (Biologia, Química e Física), nos fundamentos teóricos metodológicos do Ensino de Ciências Por Investigação – (EnCI) e na Didática das Ciências.

Dito isso, podemos nos debruçar em Carvalho (2013), como nosso princípio fundamental para entender o que é uma Sequência de Ensino Investigativo no contexto educacional. Na perspectiva da autora, podemos caracterizar a SEI como uma sequência de atividades, desenvolvidas nas aulas de um tópico do programa escolar (currículo), onde cada etapa material e interacionista é planejada pelo docente para criar condições de apropriação dos conhecimentos científicos em um ambiente dialógico.

Neste aspecto, destacamos que a SEI tem como objetivo central a investigação na sala de aula, constituindo-se como uma maneira de auxiliar na compreensão dos conteúdos, além de favorecer o desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC)¹, por meio da diversidade de atividades (Carvalho e Briccia, 2017). Para Sasseron e Carvalho (2011) a AC é um processo que desenvolve no estudante a organização do pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação à natureza que o cerca.

Desse modo, ensinar Ciências pelo o viés da investigação se torna uma alternativa de superar a frequente memorização de reprodução do conhecimento, pois a inclusão da Sequência de Ensino Investigativo pode gerar a aprendizagem significativa por meio do questionamento reconstrutivo das temáticas pela qualidade formal e política (Demo, 2015). Isto é, submeter o discente a buscar e se apropriar do conceito ou fenômeno científico na sua vida, entendendo sua relevância para o cotidiano, formando, assim, um educando com capacidade intelectual para agir de maneira emancipatória na sociedade.

Conforme Demo (2015), o questionamento pressupõe a formação de um sujeito competente, dando a ele condições do saber inovador que se reconstrói pela interpretação, formulação pessoal, elaboração trabalhada, saber pensar, aprender a aprender, ou seja, motiva, tornando a experiência educativa mais produtiva e eficaz. Logo, entendemos que a SEI possibilita o desenvolvimento dessa premissa de ensinar os temas científicos, adquirindo habilidades por meio de estratégias planejadas, como por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas, questões abertas e recursos tecnológicos (Carvalho, 2018).

¹ Segundo Sasseron e Carvalho (2008, p. 268), **Alfabetização Científica** é a capacidade de utilizar os conhecimentos científicos para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, com o fim de compreender e tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças feitas nele pela atividade humana

Com relação a esse cenário, é preciso deixar claro que a SEI possui etapas-chaves para contemplar tais expertises formativas durante as situações didáticas, sendo estas: o problema, sistematização e contextualização social do conteúdo. Segundo Carvalho (2018) o problema é o início da Sequência de Ensino Investigativo, o fio condutor de todo percurso de construção do saber, pois, a problematização deve ser interessante o suficiente para mobilizar o discente a encontrar sua resolução com base nos seus conhecimentos espontâneos e escolares.

Assim, observamos a existência do problema experimental e não experimental na SEI, na primeira opção, o docente escolhe levar um material, aparato experimental ou demonstração sobre o tema para despertar a atenção de manipular e descobrir o fenômeno em questão. Já na segunda, ocorre a utilização de imagens, textos e informações de pesquisas que podem ser aplicadas como recurso (Carvalho, 2018). Atrelado a isso, temos a etapa de leitura do assunto e sistematização escrita das concepções dos alunos, acerca de complementar novas ideias do problema proposto.

Em última instância, destacamos a etapa final com ações que levam a contextualização e aprofundamento do conteúdo (Carvalho, 2018). É fase da Sequência que se discute a Ciência na vivência contemporânea, na qual dispõe de um aparato epistemológico, tecnológico e social amplamente empregado pelos indivíduos, sendo, então, abordado em sala com o apoio de questionamentos e atividades que enfoquem a participação científica na realidade, despertando possíveis atitudes e modos de se posicionar a partir do olhar científico.

Com isso, ao integrar o EnCI e a SEI às práticas pedagógicas, o professor não apenas organiza metodologicamente sua ação, mas também posiciona-se politicamente no enfrentamento das desigualdades educacionais, contribuindo para uma educação que visa à emancipação dos estudantes.

Por fim, encerramos este tópico com a certeza de que a Sequência de Ensino Investigativo é uma possibilidade viável de intervenção pedagógica para o docente organizar o trabalho e atuação na sala de aula. Visto que a SEI, enquanto processo educacional, apresenta subsídios teóricos que nos incentivam a propor na prática uma diversidade de caminhos para adquirir o conhecimento, nos conduzindo, então, a criar meios de gerar a aprendizagem nas turmas.

2.2 Ensino de Biofísica

Nesta seção apresentamos informações a respeito do componente curricular de Biofísica na educação superior, ressaltando as principais características do ensino e aprendizagem na área, demonstrando quais dificuldades são vivenciadas pelos docentes que ministram aulas teórico-

práticas da disciplina nos cursos de graduação.

Associado a isso, pretende-se, ainda, discutir os conceitos específicos de pH e Solução Tampão contidos na ementa **BIO01145** do Projeto Pedagógico de Curso de Ciências Biológicas da instituição investigada (UEPB, 2016), apontando a partir dessa proposta, quais as necessidades de tratamento didático impostos na rotina de sala de aula.

2.2.1 Os processos de ensino e aprendizagem na área de Biofísica

A Biofísica é uma área interdisciplinar que utiliza os princípios e leis da Física para compreender, descrever e avaliar a atuação de atividades dentro dos sistemas biológicos (Cauduro e Lüdke, 2017). Esse componente curricular integra diversos cursos da Saúde e das Ciências Biológicas, logo, a disciplina estabelece o funcionamento das estruturas biológicas por uma ótica matemática e física, ponderando quais fenômenos são aplicáveis em cada situação (Silva et al., 2020; Machado et al., 2021).

Desse modo, fica evidente que a relação entre a Biologia e a Física se torna cada vez mais presente no cenário educacional, onde esta conexão ocorre constantemente na aplicação de conceitos, técnicas, e também por meio do intenso uso de instrumentos tecnológicos para exames de diagnóstico, baseados em princípios físicos (Guimarães et al., 2014). A esse respeito, Cauduro (2014) ressalta o valor da mútua conexão entre os saberes dos biólogos e dos físicos, pois são necessários para uma compreensão mais aprimorada da realidade.

Por essas razões, podemos afirmar, com base em Muñoz et al., (2011), sobre as contribuições da Biofísica na formação integral dos estudantes da educação superior:

Para um cidadão que procura compreender e posicionar-se criticamente na sociedade em que vive e no mundo, o ensino de Biofísica é essencial, sendo fundamental nas questões relacionadas com a qualidade de vida, a poluição ambiental, os cuidados de saúde, os benefícios, riscos e inconvenientes envolvidos nos desenvolvimentos científico-tecnológicos e sua relação com a política (Muñoz et al., 2011, p. 24).

Com esse pensamento, fica evidente que esse campo de conhecimento deve auxiliar o graduando a ter um conhecimento diferenciado do cotidiano a sua volta, utilizando como recurso os conceitos físico-biológicos na tomada de decisões em questões científicas na sua realidade. Conseqüentemente, a participação autônoma gerada pelo o entendimento da Biofísica, permite o agir da pessoa humana e do profissional que será colocado no mercado de trabalho, instrumentalizado a encontrar soluções para os tratamentos clínicos ou pesquisas com base nas explicações interdisciplinares dos fenômenos naturais.

Nesse sentido, para tornar possível esses anseios em nossos discentes, é apropriado

evidenciar algumas dificuldades frequentemente associadas ao ensino de Biofísica nas universidades. De acordo com Machado et al. (2021), na grade curricular das Ciências Biológicas e da Saúde, as matérias das áreas das Ciências exatas costumam ser desafiadoras aos estudantes, por não pertencerem a área de domínio da maior parte desses ingressantes do ensino superior, desmotivando estes ao longo do semestre.

Um motivo para essa realidade pode estar relacionado aos conteúdos propriamente ditos, que muitas vezes ficam restritos somente aos conceitos da Biologia/Fisiologia ou da Física, sem as devidas relações entre eles (Cauduro e Lüdke, 2017). Isso provoca um distanciamento do entendimento da Biofísica pelo olhar da complexidade, pois, dependendo da abordagem empregada, os temas passam a ser mediados sem uma adequação de saberes, assim, as aulas têm uma supervalorização de uma única área.

A esse respeito, Muñoz et al., (2011), discorre que tal questão é reforçada nos livros base da Biofísica, onde o tratamento didático mostra-se puramente físico e essencialmente quantitativo, excluindo as perguntas referentes às Ciências da vida. Para Guimarães et al., (2014), a mera compilação de conteúdos só de Física, por exemplo, pode tornar o ensino fragmentado e descontextualizado, apontando para uma necessária implementação de mudanças metodológicas e curriculares.

Corroborando com esses aspectos, Machado et al., (2021) aponta que o número de materiais didáticos é limitado a animações, textos e artigos, advindos de plataformas de outros países e muitos alunos não têm domínio da língua inglesa e sentem limitações ao acompanhar. Os autores ainda destacam que somado a isso, existe a ausência de práticas experimentais, portanto, se faz excessivo o método expositivo na rotina, contribuindo para o aumento das aversões na disciplina.

Sobre as aulas práticas para ensinar Biofísica no ambiente acadêmico, Agra (2014) expressa que sem esse tipo de estratégia os alunos ficam presos apenas ao campo teórico do assunto abordado em sala, deixando de relacioná-los à praticidade e até mesmo com sua realidade. Assim, a baixa adesão de demonstrações e experimentos se dá por conta dos seguintes aspectos: à ordem estrutural, ao tempo curricular, insegurança em ministrar essas aulas e falta de controle de turmas grandes dentro de um espaço desafiador como o laboratório (Marandino, 2009).

Diante disso, convém expor que esses desafios ocorrem pela escassez de professores pesquisadores da área de ensino de Biofísica. Por consequência, poucos estudos são produzidos nessa subárea, as metodologias utilizadas acabam ficando antiquadas e os materiais, tanto teóricos quanto práticos, ficam restritos aos textos e experimentos de física utilizados há muitos anos pelas universidades e que muitas vezes não são suficientes para a aprendizagem (Cauduro e Lüdke, 2017).

Somente através de pesquisas didáticas específicas é possível conhecer e propor respostas

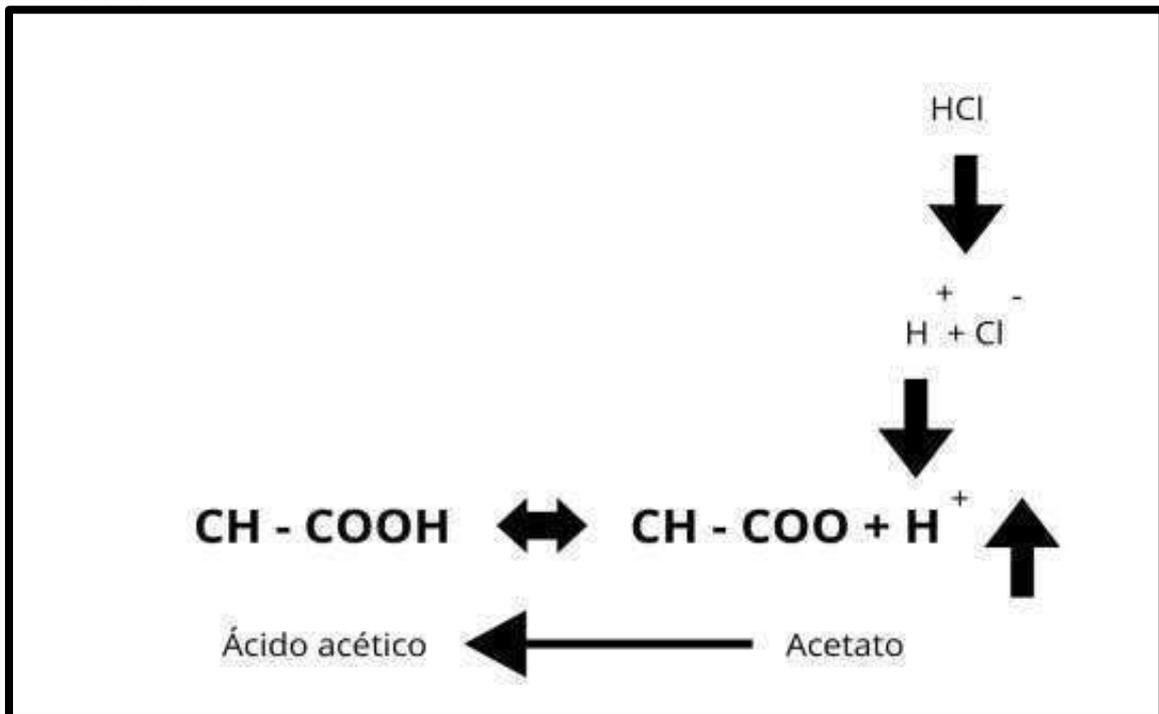
para esses problemas específicos, pois para ser especialista em Biofísica, torna-se necessário reconhecer problemas específicos deste ramo do conhecimento que dificultam a aprendizagem dos alunos e o ensino dos professores responsáveis (Muñoz et al., 2011). Portanto, o investimento de trabalhos na educação superior com essa temática, têm valido para trazer saberes e reflexões para melhorar a atual didática aplicada no componente curricular de Biofísica.

2.2.2 Um olhar para o conceito de pH e solução tampão

O termo pH, refere-se a uma abreviação de “pondus hydrogenii” ou “potentia hydrogenii” pondus=peso; potentia=potência; hydrogenii=hidrogênios, a tradução do termo adotada é o potencial hidrogeniônico que foi proposto por Søren Peder Lauritz Sørensen no ano de 1909 (Andrade, 2018), essa concepção, surgiu com o intuito de quantificar os valores de acidez e basicidade de uma solução aquosa (Fiorucci et al., 2001).

Associado a essa temática, podemos destacar que o controle físico-químico do pH é feito através das misturas reguladoras conhecidas tampões (Heneine, 2010). Com base na linguagem química usual, Nardy et al., (2021) definem uma Solução Tampão de pH como uma substância, ou mistura de substâncias, que permite às soluções resistirem a grandes variações no pH quando adicionadas pequenas quantidades de íons H^+ (Figura 01).

Figura 01 - Esquema da ação do sistema Tampão em uma mistura de ácido acético/acetato após a adição de ácido clorídrico



Fonte: Adaptado de Nardy et al., (2021).

Por conseguinte, para avançar a nossa compreensão sobre os saberes específicos de pH

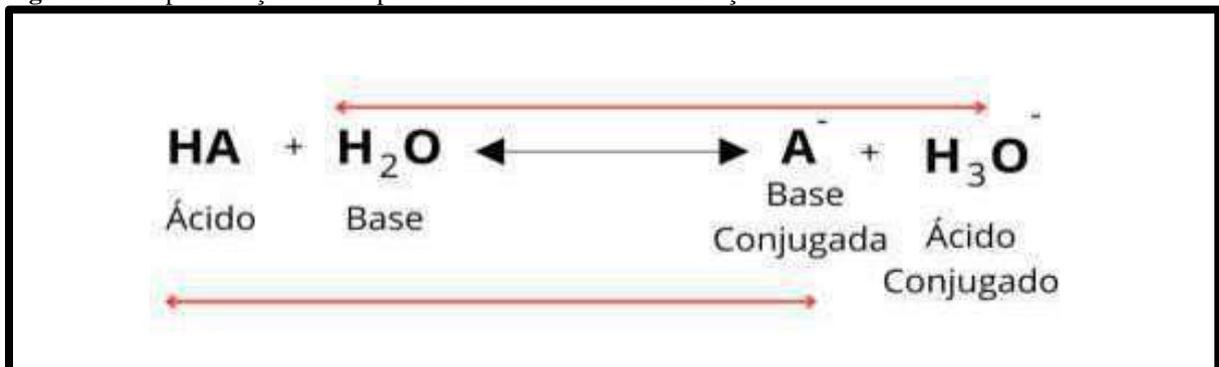
e solução tampão, precisamos relacionar as ideias anteriores aos pressupostos de Brønsted-Lowry (1923) que destaca a seguinte relação: o ácido pode ser qualquer substância que libera prótons, enquanto, a base se caracteriza por ligar prótons (Heneine, 2010).

A partir desse entendimento, Gonsalves et al., (2013) destacam que as soluções tampão são formadas por um ácido fraco e sua respectiva base conjugada ou por uma base fraca e seu respectivo ácido conjugado, portanto, o mecanismo tamponante dá-se, da seguinte forma:

O componente básico do tampão (A ou B:) irá reagir com os prótons oriundos da adição do ácido, gerando o componente ácido do tampão (HA ou BH+) e amenizando a redução de pH. Já o componente ácido do tampão (HA ou BH+) irá reagir com as hidroxilas oriundas da adição da base gerando o componente básico do tampão (A- ou B-) amenizando a elevação do pH (Gonsalves et al., 2013, p.1237).

Compreende-se assim com base em Heneine (2010), que o sistema tampão é formado por um receptor de prótons e um doador de prótons, operando reversivelmente, logo, o mecanismo desse efeito é simples, onde o tampão: recolhe prótons quando há excesso ou fornece prótons quando há falta (Figura 02).

Figura 02 - Representação do comportamento ácido e base nas soluções.



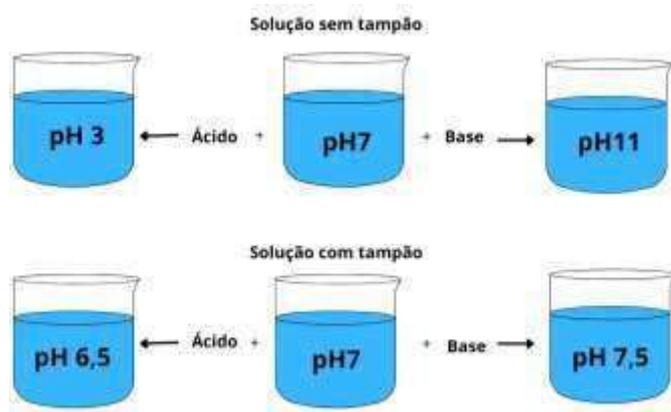
Fonte: Nardy et al. (2021, com adaptações da autora).

Neste caso, essa noção para Nardy et al., (2021) aplica-se a sistemas aquosos e não aquosos, no caso de sistemas biológicos, considerando a presença da água, a ionização ocorre em meio aquoso. Associado a isso, convém também argumentar que, a respeito da capacidade tamponante das misturas de ácidos fracos com suas respectivas bases conjugadas, reside no estado de equilíbrio dinâmico entre o ácido fraco e a sua base conjugada, em que adições de íons H^+ ou OH^- estariam, em parte, sendo neutralizadas pelo deslocamento da reação (Nardy et al., 2021).

Consequentemente, o funcionamento correto de sistemas biológicos depende da ação destes elementos para manutenção de processos vitais, sem esses tampões a existência de seres vivos seria impossível (Heneine, 2010). Por essa razão, Nardy et al., (2021), ressaltam que as

soluções tampão sofrem alterações de pH quando acrescentadas de íons H^+ ou OH^- , porém, essas alterações seriam muito maiores na ausência do tampão (Figura 03).

Figura 03 - Representação do efeito tamponante nos sistemas biológicos com a presença e ausência do Tampão.



Fonte: Heneine (2010, com adaptações da autora).

Segundo Fiorucci (2001), quase todos os processos biológicos são dependentes do pH, uma pequena variação na acidez produz uma grande variação na velocidade da maioria das funções. Um exemplo clássico na espécie humana, o pH do plasma sanguíneo é 7,42, e variações de mais ou menos 0,3 unidades de pH trazem consequências graves, com grande risco de vida, sendo assim, os tampões mais utilizados pelos os mamíferos para evitar problemas são: bicarbonato/ ácido carbônico, fosfato II e fosfato I (Heneine, 2010).

Nos tecidos dos organismos vegetais, também existe sistemas tamponantes, onde os principais tampões são fosfatos, carbonatos e ácidos orgânicos, como o málico, cítrico, oxálico, tartárico e alguns aminoácidos (Fiorucci, 2001). Ainda, segundo os autores, a capacidade tamponante é relevante em sistemas biogeoquímicos, sendo um fator decisivo em impactos ambientais.

Mediante a isso, cabe, ainda, mencionar que atualmente a indústria também faz uso de sistemas tampões em seus processos: os fármacos necessitam controlar o pH como uma estratégia para que a formulação seja produzida no doseamento desejado; assim como na área alimentícia é comum o uso de tampões com a função de agente conservante direcionado a evitar a deterioração dos produtos por bactérias (Moreira et al., 2021).

Em síntese, o tema de Solução Tampão é essencial para compreender como os sistemas biológicos regulam sua homeostase, sendo um conteúdo inerente à ementa de cursos universitários que envolvem química, farmácia, bioquímica, biologia e biomedicina no componente da disciplina de Biofísica (Moreira et al., 2021).

2.2.3 A necessidade de um tratamento didático do conceito de solução tampão

Em busca de entender de que forma o tema solução tampão é trabalhado na educação superior, realizamos uma investigação na literatura para averiguar quais estratégias ou intervenções são propostas a respeito desse assunto, considerando a disciplina de Biofísica. Para isso, realizamos uma breve busca no catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, utilizando o descritor: “ensino biofísica”, “ensino biofísica solução tampão” e “solução tampão”, considerando um recorte temporal do ano 2014 a 2024.

Obtivemos como dados os resultados a seguir: no eixo “ensino de biofísica” encontramos 10 (Dez) trabalhos, enquanto “ensino biofísica solução tampão” não possui nenhum exemplar registrado, e, por fim, verificamos que “solução tampão” tem 5 (Cinco) produções acadêmicas. Após esse momento de busca livre na barra de pesquisa, realizamos a análise do material disponível com base na presença do descritor no título, resumo e palavras-chave, a fim de selecionar quais escritos se aproximam ou distanciam-se do assunto.

Após a filtragem final, os textos do descritor de “solução tampão” foram desconsiderados, pois o conteúdo tratava de outras áreas do conhecimento, como por exemplo: bioquímica e Ciências Agrárias. Dessa maneira, a leitura do manuscrito completo foi realizada em 4 estudos dos 10 previamente identificados no descritor “**ensino biofísica**” (Quadro 01).

Quadro 01- Dissertações sobre ensino de Biofísica do catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

DESCRITOR	TÍTULO	AUTOR/ANO DE PUBLICAÇÃO	TIPO DE PUBLICAÇÃO	CONTEXTO DA PUBLICAÇÃO
Ensino de Biofísica	Perspectivas docentes e curriculares da Biofísica nos cursos de bacharelado em Ciências Biológicas na contemporaneidade de Recife;	Rocha (2017)	Dissertação	Percurso formativo da disciplina de Biofísica
Ensino de Biofísica	Um estudo da metodologia de Robert Gagné aplicada ao ensino de Biofísica;	Cauduro (2014)	Dissertação	Sequência de ensino com aplicação dos conceitos de Gagné
Ensino de Biofísica	O Pensamento computacional no Ensino de Biofísica na Formação Inicial de Professores de	Santana (2023)	Dissertação	Sequência Didática de membranas biológicas

	Biologia: utilizando programação em blocos com Scratch;			
Ensino de Biofísica	É possível ensinar Biofísica com os super-heróis? Um estudo envolvendo ficção científica e processos de aprendizagem na educação básica;	Silva (2021)	Dissertação	Sequência de teoria das inteligências múltiplas para incluir filmes nos conceitos de Física e Biologia

Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

Após a consulta dos estudos completos, percebemos que os três primeiros estão relacionados ao ensino de Biofísica no cotidiano de formação da educação superior do curso de Bacharelado/Licenciatura em Ciências Biológicas e Fisioterapia, já o último está vinculado a uma intervenção voltada à Educação Básica. Associado a isso, reconhecemos que o principal recurso imposto nessas ocasiões foram as Sequências Didáticas (SD), como recurso de sistematização dos conceitos específicos para atuação docente.

Ao analisar os fundamentos de literatura são utilizados nas Sequências das dissertações, observamos que na pesquisa de Cauduro (2014) a SD se orienta nos princípios de Robert Gagné (1980) que engloba todas as atividades estimuladoras voltadas para eventos externos e internos de aprendizagem em fases de: motivação, apreensão, aquisição, retenção, memorização, generalização, desempenho e feedback.

A SD de Santana (2023) atende os pressupostos de Zabala (1998) que orienta o professor a conduzir o ensino a partir da tipologia dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais do currículo, logo, no trabalho, esses componentes são os subsídios básicos a serem contemplados pelo o pensamento computacional no tema de membranas biológicas.

Na abordagem de Silva (2021), a organização da SD se baseou na teoria das múltiplas inteligências de Gardner (1995) para mediar os assuntos biofísicos contidos nos filmes. Portanto, neste estudo ficou claro que o objetivo educacional das atividades se concentrava em

9 habilidades: espacial, lógico-matemática, corporal-cinestésica, linguística, musical, intrapessoal, interpessoal, naturalista e existência.

Além disso, realizamos uma varredura geral na plataforma de pesquisa do Google Acadêmico e encontramos 10 artigos em revistas e anais de eventos científicos (Quadro 02):

Quadro 02 - Artigos sobre Ensino de Biofísica encontrados nos anais e revistas do Google Acadêmico

DESCRITOR	TÍTULO	AUTOR/ ANO/ TIPO DA PUBLICAÇÃO
Ensino de Biofísica	Ensino de Biofísica: entre o equilíbrio, o desequilíbrio e a	Silva et al., (2020)

	auto-organização em sistemas biológicos	Artigo da Revista Sustinere
Ensino de Biofísica	Revisão Bibliográfica sobre o Ensino de Biofísica: uma análise de artigos de 2004 a 2016	Cauduro e Lüdke (2017) Artigo da Revista Vivências
Ensino de Biofísica	Metodologias ativas para o ensino remoto de Biofísica – um relato de experiência	Luna (2021) Anais do Congresso Nacional de Educação
Ensino de Biofísica	Metodologias e propostas para uma aprendizagem significativa em Biofísica: uma breve revisão	Lucena et al., (2020) Research, Society and Development
Ensino de Biofísica	Da membrana plasmática à inclusão: uma estratégia didática desenvolvida para o Ensino acessível de Física e Biofísica	Lima et al., (2024) Revista Insignare
Ensino de Biofísica	Website: material de apoio para professores de Biofísica aplicada a enfermagem	Guimarães et al., (2014) Revista Brasileira de Ensino de Física
Ensino de Biofísica	Infográficos no Ensino de Biofísica – Acidentes nucleares	Palitot et al., (2021) Anais do Congresso Nacional de Educação
Ensino de Biofísica	O relato de uma atividade para o Ensino de Biofísica fundamentada em metodologias ativas de ensino	Urias et al., (2016) Revista Amazônica de Ensino de Ciências
Solução Tampão	Cálculo e preparo de soluções tampão: guia completo usando o software Peak Master	Moreira et al., (2021) Revista Quim. Nova

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

De acordo com o Quadro 02, o texto de Silva et al., (2020) aborda a Biofísica na perspectiva da complexidade em prol de um ensino mais integrativo, discutindo as interconexões entre a termodinâmica do não-equilíbrio e as Ciências da vida. No artigo de Cauduro e Lüdke (2017), temos acesso a uma revisão bibliográfica sobre o ensino de Biofísica evidenciando a importância de estudos e abordagens do tema na sala de aula.

Os artigos de Luna (2021), Lucena et al., (2020) e Rodrigues et al., (2023) retratam aspectos de metodologias que podem ser utilizadas para melhorar os processos formativos na disciplina. Portanto, no trabalho de Luna (2021), temos uma breve descrição de uma experiência no âmbito pandêmico com a inclusão de estratégias para ministrar aulas com o apoio de problematização, produção textual, oficina de leitura e produção de vídeos no Tik Tok.

No texto de Lucena et al., (2020), os autores discorrem a respeito de métodos de ensino-aprendizagem, para promover a melhoria no ensino de Biofísica, onde foram destacados o valor de propostas de avaliação não-tradicionais, mapas conceituais, tecnologias de informação e comunicação, monitorias e aulas práticas. Já no texto Rodrigues et al., (2023) é explorada uma atividade de revisão básica antes de um processo de avaliação: foi confeccionado um jogo de

tabuleiro, inicialmente em meio digital, e posteriormente impresso em tamanho adequado, em que os alunos são indagados a respeito de tópicos desde Química e Biologia Celular básicas, e temas centrais de aulas da disciplina de Biofísica.

O texto de Lima et al., (2024), demonstra a viabilidade em incluir os estudantes com deficiência visual em atividades práticas que abordam conteúdos de Física, essa abordagem utiliza materiais de baixo custo e fácil acesso para ministrar os conteúdos de Biofísica na graduação. No trabalho de Guimarães et al., (2014), o relato de experiência mostra a elaboração de um website relacionando a Física com a Biologia com o objetivo de instrumentalizar o professor para o ensino de Biofísica aplicada ao curso de enfermagem; o material inclui textos, exercícios, vídeos, animações, situações-problema e artigos científicos sobre Biofísica aplicada à enfermagem.

Palitot et al., (2021) ressaltam o uso de infográfico no componente curricular de Biofísica pois, além de fazer a integração de alguns conceitos de acidentes nucleares, ela apresenta um modo novo de utilização das tecnologias digitais na educação, estimulando o processo de aprendizagem do aluno. O artigo de Urias et al., (2016) mostra um relato de uma atividade de ensino fundamentada nas metodologias de ensino Blended Learning (BL) e Problem Based Learning (PBL), demonstrando que a proposta pedagógica criou condições para o desenvolvimento das competências necessárias para a compreensão das interações entre o sistema auditivo e os conhecimentos da Física sonora.

O último artigo dos autores Moreira et al., (2021), discute software PeakMaster[®], capaz de fazer cálculos diversos relacionados ao pH, força iônica, capacidade tamponante e concentrações de reagentes de soluções tampão. Essa ferramenta foi adotada como um material, fonte de conhecimento e esclarecimento de dúvidas para estudantes e demais pessoas com interesse no tema.

Após a sondagem no repositório da CAPES e Google acadêmico, examinamos os descritores na base Scientific Electronic Library Online (SciELO) para obter acesso às revistas acadêmicas: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBEPEC, Revista de ensino de Biologia - REenBio e Revista Caderno Brasileiro de Ensino de Física - CBEF. No período temporal selecionado, não encontramos nenhuma produção relacionada ao ensino de Biofísica, por essa razão, interpretamos que existe uma limitação de artigos que relatam experiências com práticas pedagógicas para o componente curricular.

Essa lacuna da literatura também foi percebida nas dissertações e teses, pois o tópico solução tampão não é explorado, ou seja, a escassez de textos e métodos é recorrente, acentuando os desafios, visto que, sem fontes teóricas, os docentes não conseguem consultar,

conhecer e investir em outras metodologias para ensinar e aprender Biofísica.

Com base nessa necessidade do conteúdo de solução tampão, ser proposto, apenas pela pura resolução de equações matemáticas sem uma vinculação com as questões da Biologia (Rodrigues et al., 2009). Torna-se urgente, correlacionar os sistemas biológicos com os princípios físicos, pois é extremamente relevante para formar profissionais com uma visão holística dos fenômenos (Machado et al., 2021).

Por essa razão, optamos por articular no tema de solução tampão o trabalho procedimental de laboratório, buscando problematizar as implicações desse conteúdo na saúde dos seres vivos. Dado que neste tópico, o sangue, a respiração e sistema urinário estão envolvidos, bem como, temos também, equipamentos que indicam o pH, como por exemplo: pHmetro (Forma Quantitativa) e fitas de papel/plástico indicadoras (Forma Qualitativa), responsáveis por testes de soluções ou substâncias encontradas no cotidiano (Heneine, 2010).

Para Rodrigues et al., (2009), as atividades práticas e teóricas integradas, ao menos no que se refere ao conteúdo, proporcionam um novo ângulo de visão do assunto:

Permite que o estudante verifique a origem de um determinado conceito ou quais dados experimentais permitiram formular uma determinada teoria, ou até mesmo qual é a utilidade de um dado experimento para a sociedade, esses conceitos se ampliam: saem do livro e podem chegar a se integrar na vida diária do estudante (Rodrigues et al., p. 1, 2009).

Dessa forma, o graduando é levado a buscar sentido no conhecimento científico. Portanto, a execução de aulas práticas no ensino superior gera habilidades manuais, contribui para uma melhor aprendizagem, possibilita a contextualização e a fixação de princípios teóricos ministrados em sala de aula e desenvolve atitudes requeridas para a realização de pesquisa científica (Gonsalves et al.,2013).

3 CAPÍTULO II - PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

3.1 Metodologia

Neste capítulo apresentamos o desenho metodológico utilizado para empreender a produção desta dissertação. Sendo assim, convém destacar a natureza da pesquisa, os aspectos instrumentais que favoreceram a coleta de informações e a análise dos dados encontrados em campo.

Portanto, esse segundo momento possibilita ao leitor compreender todo o funcionamento técnico, decisões e recursos que foram planejados durante o percurso formativo de construção do presente trabalho.

3.1.1 Tipologia da Pesquisa

No que concerne à natureza, a presente pesquisa se enquadra como aplicada. Segundo Kauark et al., (2010), esse tipo de estudo tem como finalidade gerar conhecimentos para aplicação, dirigido à solução de problemas. Quanto aos objetivos, o estudo apresenta um caráter descritivo com abordagem qualitativa, pois se propõe a descrever as características de determinada população por meio da interpretação dos fenômenos e atribuição de significados, onde o ambiente natural (aula prática) é a fonte direta para coleta de dados (Kauark et al., 2010).

3.1.2 Local da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I, Campina Grande - PB. Nessa perspectiva, o local escolhido para realização deste estudo situa-se no contexto do centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), do departamento de Biologia, sendo as aulas práticas realizadas no laboratório de Bioquímica.

3.1.3 Participantes da Pesquisa

Os estudantes da Universidade Estadual da Paraíba compõem os sujeitos da pesquisa. Portanto, consideramos que para representar esse universo a amostra é composta por 72 discentes do 2 período do curso de graduação em Bacharelado/Licenciatura Ciências Biológicas. Logo, participaram do estudo os estudantes matriculados no semestre 2024.1, um total de 17 alunos, sendo 13 (bacharelandos) e 4 (licenciandos), enquanto, que no semestre 2024.2, o trabalho contou com 55 alunos, 25 (bacharelandos) e 30 (licenciandos).

3.2 Instrumento De Coleta De Dados

Como instrumentos de coleta de dados, foram utilizados pré-teste e pós-teste com questionamentos sobre o tema de Solução Tampão. Segundo Esser e Clement (2023), esse tipo de recurso busca identificar os conhecimentos iniciais dos estudantes participantes da pesquisa, bem como analisar aspectos relativos à apropriação conceitual mediante a implementação da abordagem temática, por isso, aplica-se antes e depois da vivência.

Portanto, o pré-teste (apêndice A) foi estruturado com 2 perguntas subjetivas e abertas a respeito da melhor marca de água mineral a ser escolhida pela personagem da situação-problema, sendo empregada para verificar as concepções e conceitos espontâneos dos estudantes antes de iniciar a experiência formativa.

O pós-teste (apêndice B) se deu no contexto do relatório, após a realização da prática para examinar o entendimento das turmas participantes durante as atividades produzidas no transcurso da aula prática investigativa através de 3 perguntas subjetivas e abertas direcionadas a compreender o impacto da SEI.

3.3 Procedimento De Coleta De Dados

A aplicação dos instrumentos de coleta de dados desta pesquisa deu-se durante uma aula prática do componente curricular de Biofísica e via Google Classroom.

Os estudantes realizaram no laboratório em grupo o pré-teste para sondagem dos conhecimentos prévios, antes do desenvolvimento e aplicação da Sequência didática de Ensino Investigativo.

Após a realização da SEI, as turmas receberam no mural do ambiente virtual (Google Classroom), o modelo do relatório, contendo o pós-teste de avaliação que deveria ser preenchido a partir dos saberes consolidados durante a experiência pedagógica.

Nas duas ocasiões, orientamos a respeito do estudo, seus objetivos, bem como, disponibilizamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) com as informações sobre o uso de dados, privacidade e participação em cada etapa.

3.4 Processamento e Análise De Dados

As respostas geradas no pré-teste e pós-teste foram produzidas pelos participantes, sendo estes registros escritos a principal fonte de dados desta pesquisa. Diante disso, utilizamos como método de análise do material os eixos estruturantes e indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), que evidenciou o pensamento das turmas com base

nas seguintes categorias analíticas:

Eixo 1 - Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais: consiste em compreender quais conceitos-chave sobre Ciência estão consolidados, como forma de poder entender até mesmo as pequenas informações e situações do dia a dia no entendimento dos estudantes (Sasseron e Carvalho, 2008).

Eixo 2 - Natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática: reporta à ideia de Ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes, bem como, fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta pelos estudantes (Sasseron e Carvalho, 2008).

Eixo 3 - Entendimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA): trata da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado (Sasseron e Carvalho, 2008).

A partir desses três eixos, o quadro de análise foi delimitado, sendo possível categorizar os elementos textuais, a fim de compreender a conjectura da escrita. Desse modo, as frases foram organizadas em tabelas para exploração com base nos indicadores: seriação, organização e classificação das informações; Levantamento/teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação, elementos básicos da abordagem de Ensino de Ciências Por Investigação.

A seguir, os dados passaram por uma tabulação de acordo com a formação de unidades de registro (Eixos), sendo, portanto, classificados pela presença ou ausência das características e termos científicos apresentados.

3.5 Aspectos Éticos

Ao analisar os objetivos da pesquisa, mostrou-se adequado antes da execução, a submissão deste estudo ao setor do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro do Ensino Superior e Desenvolvimento, visto que a amostra contou com estudantes da Educação Superior, portanto, seres humanos que necessitam do cuidado quanto a divulgação dos dados.

Com base nesse procedimento, esse estudo foi submetido ao CEP-UEPB e aprovado sob o parecer de número 7.022.592. Desse modo, fica garantida a transparência ética, sem utilizar nenhuma informação que ressalta a identidade da amostra, priorizando o sigilo absoluto

garantindo a privacidade deles, antes, durante e após a finalização do estudo, disponibilizando a opção da recusa, ou, o não aceite a qualquer momento das etapas deste trabalho.

3.6 Intervenção Pedagógica

Para o desenvolvimento desta pesquisa, recorreremos à abordagem de EnCI na elaboração do plano de Sequência Didática Investigativa - SEI, que foi aplicado enquanto produto educacional nas turmas durante as aulas (Ver Apêndice E para ter acesso ao produto na versão completa em PDF).

A proposta de intervenção pedagógica, voltada para o componente curricular de Biofísica no curso de Ciências Biológicas foi intitulada: "O Curioso Caso de Jéssica", as atividades têm como foco o estudo das soluções tampão a partir de uma situação-problema próxima à realidade dos estudantes: a escolha da água ideal para consumo.

A SEI foi desenvolvida para aliar teoria, prática e reflexão crítica, estimulando a aprendizagem contextualizada por meio da problematização, experimentação e discussão em grupo. A Sequência Didática está organizada em ciclos bem definidos, contemplando desde o levantamento de hipóteses até a sistematização e contextualização dos conhecimentos.

O material foi baseado nos princípios do Ensino de Ciências Por Investigação e em metodologias ativas, e na articulação entre saberes conceituais e cotidianos, este produto educacional visa não apenas aprofundar o entendimento sobre o pH e a capacidade tamponante, mas também, ampliar a percepção dos estudantes sobre os impactos do consumo de diferentes tipos de água nos sistemas biológicos.

Essa proposta destina-se a professores formadores e da Educação Básica que desejam dinamizar suas aulas de Biofísica, como um convite à construção de experiências pedagógicas significativas, baseadas no protagonismo discente e na conexão entre ciência e vida real.

4 CAPÍTULO III - DESFECHO DA PESQUISA

4.1 Resultados do Processo Formativo Vivenciado

Neste capítulo apresentamos os resultados da pesquisa que foram gerados a partir da aula prática desenvolvida com as turmas de Biofísica do curso de graduação em Ciências Biológicas, UEPB, Campus I. Assim, convém destacar as potencialidades e limitações da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) na prática docente da educação superior.

Portanto, esse terceiro momento possibilita ao leitor compreender o desfecho das ações didáticas no contexto real de sala de aula com os estudantes. De modo que as respostas delineadas nesse processo podem nos fornecer reflexões para discutir questões emergentes, suscitar novas inquietações e reconstruir os saberes da área de ensino de Ciências.

4.1.1 Aplicação da Sequência de Ensino Investigativa na prática experimental da disciplina de Biofísica: um relato da experiência

A Sequência de Ensino Investigativa ocorreu em duas etapas, a primeira, durante o período 2024.1 e a segunda, em 2024.2. Nas etapas de aplicação, a abordagem de trabalho adotada foi a seguinte: problematização, distribuição do material, procedimento experimental, sistematização dos conhecimentos e resolução dos questionamentos.

Com base nessa lógica, inicialmente utilizamos a proposição do problema para apresentar o curioso caso de Jéssica por meio de um texto com a situação investigativa sobre Tampões e a compra de água nos supermercados. Para atingir esse objetivo, antes de acontecer o experimento, os grupos realizaram a leitura do material impresso, análise das informações e construção de hipóteses referente a situação proposta (Figura 04).

Figura 04 - Estudantes no laboratório realizando a etapa de proposição do problema.



Fonte: Elaborado pela a autora (2025).

Esse tipo de atividade tem como finalidade a solução de uma questão que será respondida pelo estudante na realização de uma ou mais experiências no ambiente laboratorial (Silva et al., 2015). Na SEI, propomos a resolução de duas indagações para que as hipóteses possam ser colocadas antes do procedimento de capacidade tamponante.

Em seguida, os estudantes levaram entre 10 e 20 minutos na produção das respostas, avançando no debate das conjecturas elaboradas. Observamos as suposições pensadas, bem como quais as fontes utilizadas para resolução das perguntas, por exemplo: os estudantes destacaram os conteúdos de outras disciplinas (Fundamentos de Química/ Bioquímica básica) do curso na formação da explicação; outros descreveram que a escala de pH disponibilizada na bancada ajudou a relacionar os fatos; ocorreram também, associações da vivência cotidiana com a água na validação do discurso; e consultas na internet para substanciar os relatos de alguns grupos.

Esses recursos empregados na proposição de hipóteses referentes ao problema demonstram que o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e pensar (Silva et al., 2015), no sentido de proporcionar ao estudante o espaço para elaborar suas próprias ideias, verificar as opções disponíveis, relacionar saberes, selecionar elementos e sustentar justificativas na validação dos argumentos, logo, a inclusão desse tipo de ação didática permite a evolução do trabalho cognitivo do aprendiz.

Portanto, dentro de uma proposta investigativa, o professor deve criar condições em sala de aula para os estudantes: pensarem, falarem, lerem e escreverem sobre o assunto com autonomia (Carvalho, 2018). A esse respeito Krasilchik (2004), destaca que o envolvimento depende da forma de propor o problema, das instruções e informações fornecidas pelo professor aos estudantes, ou seja, o mesmo assunto pode ser usado em um exercício que apenas vise a confirmação de uma teoria, ou usado como objeto de pesquisa.

Nessa perspectiva, o propósito da problematização em nossa SEI é de ir além da aprendizagem do conteúdo programático: pretende-se suscitar a busca, formando pessoas que pensem sobre os fenômenos do mundo de modo não superficial, cada vez mais capazes de construir conhecimentos sobre a natureza, mais próximos do âmbito científico que do senso comum (Campos e Nigro, 2010).

Segundo Carvalho (2018), o docente mostra o questionamento e os estudantes interagem com o problema proposto, que irá desencadear o raciocínio com o material a ser analisado. Para tornar essa diretriz possível nas aulas, é necessário dar liberdade intelectual à turma, isto é, participar sem medo de errar, incentivando o diálogo entre os pares na busca por soluções, permitindo a elaboração criativa sem restringir a expressão do aprendiz.

Vivenciamos esse ensinamento durante a SEI, onde deixamos os estudantes livres para adotar diversas estratégias na leitura e criação das hipóteses, ressaltando que não existia uma resposta certa ou errada, mas, que era importante todos pensarem em caminhos para ajudar a personagem do texto. Dessa forma, avançamos com êxito na conclusão da atividade de escrita e no reconhecimento da problemática com a colaboração dos grupos, entendendo que o papel do docente não é mais de expor o conteúdo, pelo contrário, devemos orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes como agentes do seu pensamento (Carvalho, 2013).

Na distribuição do material para a preparação da prática, também os grupos receberam o passo a passo do procedimento experimental. (Figura 05).

Figura 05 - Estudantes recebendo os materiais do experimento sobre capacidade tamponante



Fonte: Elaborado pela a autora (2025).

Em virtude disso, deu-se a execução do teste de capacidade tamponante com base no Nardy et al., (2021) para caracterização das variações do pH das soluções de acetato de sódio (CH_3COONa), ácido acético (CH_3COOH), água destilada, água de abastecimento público, água mineral e hidróxido de sódio (NaOH) (Figura 06).

Figura 06 - Estudantes realizando o teste de capacidade tamponante na aula prática.



Fonte: Elaborado pela a autora (2025).

Durante a elaboração do procedimento, os estudantes foram conduzidos pela pesquisadora a refletir sobre o motivo de realizar as ações, em vez de apenas executá-las mecanicamente, ou seja, para que efetivamente aprendam (Campos e Nigro, 2010).

Dessa forma, a turma foi incentivada a vivenciar a atividade prática, entendendo que o roteiro da prática é um instrumento que apoia o processo de busca do conhecimento, direcionando a conhecer as características específicas desse fenômeno, logo, o material deve colaborar na construção dos dados e resultados referentes ao objeto de estudo.

Por isso, nessa fase o docente deve ter atenção, pois a prática não se restringe à capacidade dos discentes manusear vidrarias, aparelhagens ou reagentes, é preciso acompanhar os trabalhos, fornecendo estímulo e orientações para turma (Silva et al., 2015). De acordo com Taha et al., (2016), a experimentação investigativa não deve ser realizada apenas a prática pela prática, o aluno deve encontrar significado ao concretizar o experimento, ficando o professor apenas de mediador, permitindo que os alunos tenham independência na proposição de suas hipóteses.

Considerando esses fundamentos, constatamos na SEI que os estudantes estão acostumados a seguir as instruções dos roteiros, pois é algo frequente nas aulas do curso de graduação em Ciências Biológicas da Instituição de Ensino Superior - IES. No entanto, a presença do problema como elemento de pesquisa e a abertura na relação dialógica de expor sem receios os argumentos durante a aula, estabelecida entre a docente e a turma, acarretou em uma dinâmica diferenciada para a atividade prática.

Sobre esse aspecto Carvalho (2018), relata que nas aulas experimentais um bom problema dá condições para que os alunos passem das ações manipulativas às ações intelectuais

(elaboração, teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica), possibilitando explicações causais e legais dos conceitos e leis, tomando consciência de como o problema está sendo resolvido. Levando isso em conta, os grupos efetuaram o percurso metodológico indicado, mas, a todo tempo questionavam o porquê de estar fazendo aquele processo, demonstrando interesse ao ver as interações das soluções com os reagentes, e, principalmente, expressavam em grupo possíveis razões para as descobertas.

Por este motivo, cabe ressaltar que ao pautar-se no EnCI como abordagem didática, se propõe um ambiente investigativo em sala de aula, de modo que os estudantes participam de forma ativa, em decorrência da organização e execução das ações estimularem o protagonismo da turma na construção do conhecimento (Moura et al., 2023). Portanto, esse contexto reforça a premissa de Demo (2015) de que ensinar é mais do que repassar conteúdos, é ensinar a pensar, a argumentar, a aprender, a pesquisar e a construir o próprio saber.

Logo, a pesquisa e a investigação devem estar no centro do processo educativo, com os discentes aprendendo por meio da investigação, a produzir e reconstruir saberes o que dialoga diretamente com a ideia imposta pela Sequência de Ensino Investigativo. Dessa forma, entendemos que aprender é mais do que receber conteúdos: é construir conhecimento com autoria e criticidade (Demo, 2015).

Baseado nesse aspecto, os estudantes conseguiram concluir a parte procedimental da SEI e avançaram para a etapa da sistematização dos saberes que consiste na discussão dos resultados obtidos em cada grupo (Figura 07).

Figura 07 - Estudantes na sistematização dos saberes, realizando a discussão dos resultados da verificação de hipóteses.



Fonte: Elaborado pela a autora (2025).

Nessa etapa final da SEI, as turmas narraram os acontecimentos que ocorreram com as soluções, o evento mais citado foi a da adição do hidróxido de sódio no meio aquoso, porque

indicou os efeitos da acidez de forma visual evidente. Em função disso, muitos estudantes relacionaram a cor vermelha dessa reação para justificar a água ácida da problematização e sua falta de potabilidade para o consumo, conforme relatam os escritos abaixo:

(...) ‘*Marca B, vai causar desequilíbrio na acidez do organismo causando problemas de saúde*’ (**Grupo 1**).

(...) ‘*A marca B, o pH do nosso corpo se tornará mais ácido e para equilibrar, nosso corpo vai aumentar a frequência respiratória*’ (**Grupo 2**).

Os discursos apresentados pelos estudantes demonstram que é fundamental estabelecer a presença do diálogo na Sequência Investigativa, uma vez que o debate dos discentes, enriquece a compreensão do assunto na troca com o outro e permite conhecer as aprendizagens adquiridas, por isso, uma sala de aula em que as interações são adicionadas, os próprios alunos se mantêm vivos e dinâmicos em oposição a aulas em que o professor, majoritariamente, discursa e os alunos apenas ouvem (Scarpa et al., 2017).

Essa perspectiva dialogada contrasta com a lógica da educação bancária criticada por Freire (2023), em que o professor deposita conteúdos nos alunos, tratados como receptáculos vazios, ignorando suas vivências, saberes prévios e capacidades de construção ativa do conhecimento. Além disso, podemos dizer que quando os estudantes são ouvidos e se percebem como sujeitos ativos do processo educativo, há um fortalecimento da autonomia intelectual e do senso crítico, aspectos fundamentais para uma formação verdadeiramente emancipadora (Freire, 2023).

Consequentemente, o entendimento das concepções que foram desenvolvidas ou descartadas pelos participantes no percurso formativo podem ser identificadas, assim torna-se possível a aquisição de competências pelos discentes por meio do diálogo entre sujeitos, mundo, ciência, planejamento experimental e do uso do método científico, permitindo os indivíduos estabelecerem e rejeitarem hipóteses, e aprenderem Ciência fazendo Ciência (Souza et al., 2019).

Logo, a habilidade de falar promove a geração da expertise de argumentação, tão necessária à vida cotidiana dos indivíduos em sociedade. Neste contexto, Costa e Tenório (2020) refletem sobre a urgência de formar um estudante que tenha a criticidade, o pensamento autônomo e criativo, a capacidade de argumentar e de resolver problemas. Para Scarpa et al., (2017), as propostas de ensino investigativas, em que a resolução de problemas está presente, favorecem o desenvolvimento dessas habilidades pelos estudantes por meio de mais conversação, trocas entre os pares, interpretações e reinterpretções.

Associado à discussão, outro elemento relevante na Sequência foi a formação dos

grupos, o que proporcionou a participação coletiva da turma na arguição dos resultados. O trabalho em equipe, contribuiu com a construção efetiva e fortalecimento das relações nos aspectos sociais e afetivo, os estudantes ficam mais à vontade para expressar suas opiniões, relendo os conteúdos abordados no dia a dia deles, proporcionando a troca entre os pares, prática comum defendida no meio acadêmico, própria da cultura científica e que deve ser incentivada nessas aulas (Sedano e Carvalho, 2017).

Efetivamente, trabalhar o senso colaborativo na sala de aula é válido, pois a exposição do ponto de vista sobre o problema experimental se deu por todos os estudantes, não restringimos a participação, cada fala era ouvida e compartilhada. Com isso, entendemos que despertar essas atitudes na turma é essencial para o processo de ensino e aprendizagem, motivando eles a compartilhar o entendimento dos saberes no diálogo a partir de uma socialização, incentivando-os, nesse contexto, a refletirem sobre o potencial que suas ideias têm para explicar fenômenos e apontamentos levantados na atividade experimental (Gomes e Silva, 2021).

Ademais, após o término da discussão, a turma foi liberada do ambiente laboratorial para realizar em casa as etapas de leitura, escrita e desenho nos relatórios. Em síntese, a finalização das duas rodadas de aplicação da Sequência foram bem sucedidas com as 4 turmas, uma vez que obtivemos a ação dos estudantes durante todas as fases e processos propostos sem nenhuma objeção, o que garantiu o pleno funcionamento da SEI no âmbito do Ensino superior.

4.1.2 O que os estudantes de Ciências Biológicas pensam sobre o curioso caso de Jéssica na fase de problematização da SEI?

Os estudantes foram orientados a registrar suas hipóteses iniciais sobre o curioso caso de Jéssica antes da prática. Desse modo, cada grupo interpretou com base em seus conhecimentos prévios o texto e analisou as perguntas: “*O que acontece com nosso corpo se ingerimos a água da marca A? (ácida)*” e “*O que acontece com nosso corpo se ingerimos a água da marca B e C? (básico e neutro)*”.

A partir disso foi possível compreender a percepção dos participantes sobre qual água mineral era a mais indicada para o consumo (Quadro 03).

Quadro 03 - Avaliação das marcas de água com trechos das falas dos estudantes da primeira turma de aplicação da SEI no pré-teste da problematização

<i>Grupo</i>	Marca A Água Alcalina	Marca B Água Ácida	Marca C Água Neutra
G1	“A água mineral que bebemos é alcalina, pH ideal de 7 a 9,5”.	“Vai causar desequilíbrio na acidez do organismo causando problema de saúde, como acúmulo de CO2 no pulmão”.	“ Não interfere na variação do pH ”.
G2	“O pH do nosso corpo se tornará mais básico e (...) vai diminuir a frequência respiratória”.	“o pH do nosso corpo se tornará mais ácido (...) afeta o funcionamento do organismo”.	“ Não afetará o pH, mas satisfaria as necessidades das células ”.
G3	“Água alcalina é rica em cálcio (...) hidrata mais e favorece a oxigenação das células”.	“pH mais ácidos atrapalham o organismo (...) anulam radicais livres”.	“ pH neutro se mantém neutro e não apresenta problemas ”.
G4	“Foi uma boa escolha (...) água de pH alcalino neutraliza o ácido do estômago”.	“Solução tampão irá neutralizar o ácido elevado”.	“ Não irá alterar nada no corpo ”.
G5	“Ajuda o organismo no controle da acidez”.	“Aumentará os níveis de acidez”.	“ Irá continuar a mesma coisa ”.
G6	“ Excelente escolha, vai ajudar dentro do organismo ”.	“ Maléfica à saúde ”.	“ Não causa efeito, mas também não proporciona benefícios ”.

Fonte: Elaborado pela a autora (2025).

De acordo com os dados, a água neutra (marca C) foi avaliada positivamente, associando-a à segurança e ao equilíbrio corporal, indicando uma compreensão funcional sobre o papel da hidratação na manutenção da homeostase, mesmo que sem aprofundamento técnico em alguns casos, por exemplo: “*pH neutro se mantém neutro e não apresenta problemas*” (G3); “*pH neutro não influenciaria de forma prejudicial*” (G15).

Corroborando com esse aspecto, podemos destacar que ambas as turmas relacionaram o papel da água mineral com a saúde (Quadro 04).

Quadro 04 - Avaliação das marcas de água com trechos das falas dos estudantes da segunda turma de aplicação da SEI no pré-teste da problematização

<i>Grupo</i>	Marca A Água Alcalina	Marca B Água Ácida	Marca C Água Neutra
--------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------

G7	“pH alcalino pode reagir com pH ácido dos fluidos gástricos (...) neutralização”.	“pH ácido pode aumentar a acidez gástrica”.	“pH neutro não interfere nos processos biológicos”.
G8	“Pode alterar o pH do corpo, reagindo com o ácido do estômago”.	“Não causa impacto drástico, mas pode alterar o paladar”.	“Mais indicada para o consumo”.
G9	“Não acontece nada (...) organismo regula o pH”.	“Não acontece nada”.	“Compatível com o organismo”.
G10	“pH alcalino tende a se neutralizar, mas o organismo produz HCl para evitar mudança brusca”.	“Pode apresentar alteração elevada no pH do organismo”.	“Captura H+, tornando o meio mais neutro”.
G11	“Não pode afetar o pH de outras regiões do corpo”.	“Pode danificar estruturas com pH diferente”.	“Não vai afetar o meio”.
G12	“Água alcalina pode prejudicar o pH do corpo, não é indicada”.	“Pode causar irritação digestiva, desgaste dental e sobrecarregar organismo”.	“Ideal, mantém o equilíbrio sem causar problema”.
G13	“Ajuda a neutralizar a acidez, mas em excesso prejudica a digestão”.	“Agrava problemas de acidez”.	“Ideal por ser equilibrada e segura”.
G14	“pH alcalino (...) poderá ser ingerida sem maiores danos”.	“pH ácido (...) pode não haver hidratação adequada”.	“Não é o ideal”.
G15	“O corpo já tem mecanismos de autorregulação”.	“pH ácido seria prejudicial”.	“pH neutro não influenciaria de forma prejudicial”.
G16	“Ocasionalmente desequilíbrio no pH do estômago”.	“Não ocasionaria tanto desequilíbrio”.	-
G17	“Sistema tampão controla basicidade (...) quebra ácido carboxílico”.	“O corpo produz mais ácido carboxílico para combater o H ⁺ ”.	“Não altera em nada”.
G18	“Vai acontecer uma neutralização (...) ganhando Cl ⁻ e perdendo H ⁺ ”.	“Potencializa a acidez já elevada do estômago”.	“Cloro estabiliza a acidez do estômago”.
G19	“Não iria alterar muito o pH do estômago, mas não é a mais apropriada”.	“Provocaria alteração nos órgãos”.	“Mais apropriada para o consumo”.

G20	“Pode alterar a acidez do suco gástrico intestinal”.	“Aumenta a acidez do estômago”.	“ Não tem relação evidente, mas também não é o ideal ”.
G21	“ Corpo lançaria substâncias de tamponamento para regular ”.	“ Irá fazer mal ao corpo ”.	“ Água potável mineral é ideal ”.

Fonte: Elaborado pela a autora (2025).

Conforme Duré et al., (2018), esse tipo de resultado exposto no quadro pode ser compreendido pela proximidade entre o conteúdo e o cotidiano do educando, já que o corpo e o indivíduo são estruturas indissociáveis, por isso, rapidamente se realiza uma contextualização entre a teoria e a realidade, entre os conteúdos biológicos e o corpo do próprio aluno com a questão do bem-estar.

Portanto, discussões e reflexões sobre a abordagem de temas relacionados à saúde no Ensino de Ciências, tornam-se um meio para facilitar diálogos dos estudantes, além de despertar para a tomada de decisões (atitudes) e à conscientização de aspectos relevantes sobre a saúde deles próprios e dos outros (Jesus e Garcia, 2018).

Nesse sentido, as ideias apontadas pelos os grupos demonstram que o componente curricular de Biofísica é interdisciplinar, fundamental para a compreensão da fisiologia biológica e da saúde (Lucena et al., 2020). Logo, a disciplina tem essencial importância em estabelecer o funcionamento das estruturas biológicas por uma ótica, matemática e física, ponderando quais fenômenos são aplicáveis em cada situação do mundo natural (Machado et., 2021).

Por outro ângulo, é cabível dizer que verificamos que os participantes confundem conceitualmente os efeitos da água alcalina no corpo humano, pois muitos estudantes associam a marca A à melhora da saúde, neutralização do estômago e benefícios gerais, sem considerar os mecanismos reguladores do corpo, revelando a influência de discursos pseudocientíficos e da mídia na formação da opinião científica dos alunos.

Sobre essa perspectiva, muitas pseudociências estão relacionadas a suscetibilidade da mente humana em interpretar erroneamente o mundo ao seu redor (Souza e Oliveira, 2024). Como é o caso da água alcalina que atualmente é vinculada nos meios de comunicação como blogs, vídeos no Youtube e matérias sensacionalistas, com títulos de impacto: “**água alcalina: descubra como fazer em casa e eliminar todas as toxinas do corpo**” (Site Cura pela Natureza); “**água alcalina - o que é, para que serve e como fazer**” (Site Tua Saúde); “**água alcalina: a fonte da juventude**” (GreenMe Brasil);

Essas informações falsas têm sido recomendadas nas dietas e tratamentos de câncer por sites e influenciadores, sem respaldo científico. Do ponto de vista da Ciência, o corpo humano é altamente regulado por sistemas de tamponamento, responsáveis por manter o pH do sangue constante, independentemente do tipo de água ou alimento consumido (Almeida e Filho, 2018). Os autores argumentam que os benefícios à saúde alegados em relação à água alcalina não estão relacionados diretamente ao pH da água, dessa forma, recomenda-se a realização de mais estudos que avaliem o efeito isolado da água no organismo humano.

Por esse motivo, Souza e Oliveira (2024) debatem que muitas pseudociências estão relacionadas a vieses cognitivos que podem ser confrontados com conhecimento científico bem consolidado, assim, o ensino tem um papel a desempenhar no combate à desinformação (Nagumo et al., 2022). Desta maneira, a educação científica é válida no auxílio para qualidade de vida dos indivíduos, fazendo com que eles não se insiram no tecido social meramente como consumidores e, conseqüentemente, consigam utilizar os saberes de maneira ética e cidadã; tal formação poderá desempenhar proteção frente a alegações pseudocientíficas (Gonçalves et al., 2022).

Conseqüentemente, as respostas sugerem que os estudantes precisam ser mais estimulados a avaliar criticamente fontes de informação sobre Saúde e Ciência. À vista disso, Gomes et al., (2020) apontam que o Letramento Científico-midiático e o informacional podem vir a despertar a capacidade de discernir os vieses contidos nos discursos veiculados na mídia, capacitando as pessoas a uma visão menos conformista sobre assuntos de interesse individual e coletivo em âmbito local e global.

A partir desse aspecto fica claro que uma melhor compreensão sobre a Ciência, pode ajudar a habilitar os cidadãos com ferramentas e critérios úteis para as escolhas que todos nós temos que tomar nas sociedades contemporâneas e para as que temos que fazer em um ambiente democrático (Gonçalves et al., 2022). Assim, a formação necessita contemplar ações contextualizadas e questionadoras que divulguem a Ciência corretamente para que os estudantes não acreditem que toda notícia ou conteúdo que chame a atenção é uma verdade (Nagumo et al., 2022).

Não obstante, convém discutir, ainda, que a água ácida (marca B) foi a opção mais rejeitada com justificativas fisiológicas frágeis, como: *“faz mal ao estômago” (G18)*, *“piora a acidez” (G13)*, *“afeta órgãos” (G19)*. Dentro dessa conjuntura, é nítido o uso de conceitos fisiológicos, mas nem sempre com coerência científica (ex: confusão entre pH gástrico e pH sanguíneo, foco das aulas teóricas e da ementa da disciplina), por isso, convém explicitar que o uso do vocabulário científico não garante a compreensão por parte do estudante, uma vez que

se faz necessário reforçar conexões lógicas entre conceitos e funções do corpo humano.

Com esse cenário, fica claro que os participantes desconhecem ou não tem um aprofundamento a respeito da temática, pois percebe-se que estes conhecem o conceito, mas não possuem o entendimento do seu significado. Segundo Sousa e Abreu (2024), ter a competência de letramento é essencial no contexto educacional, para que os indivíduos compreendam, apliquem e sejam críticos ao conhecimento científico a ser utilizado em suas vidas cotidianas.

Diante disso, as habilidades básicas de leitura e escrita vão mais além, porque envolvem o discernimento e o emprego de informações científicas, proporcionando uma visão mais ampla e integrada do mundo (Silva e Nascimento, 2024). Desta maneira, os estudantes investigados demonstram ter um saber limitado dos termos, provavelmente oriundos de sua Educação básica, onde as práticas atuais frequentemente carecem de integração efetiva de textos diversificados e de estratégias pedagógicas inovadoras (Sousa e Abreu, 2024).

Conforme Silva e Nascimento (2024), lacunas formativas podem dificultar o desenvolvimento de competências relacionadas à resolução de problemas, limitando o pensamento, fundamental à abordagem científica, tão valiosa em todos os aspectos da vida. Assim, o investimento na Alfabetização Científica mostra-se como um caminho viável para letrar efetivamente os estudantes para o uso crítico de informações e conhecimentos que podem ser interpretados em qualquer âmbito da rotina (Araújo et al., 2024).

Para avançar nesse debate do nível de AC e letramento demonstrado pelas turmas durante a resolução da problemática, estruturamos com base em Sasseron (2008) o Quadro 05 na intenção de verificar os eixos nos quais os estudantes da primeira turma de aplicação da SEI estão inseridos.

Quadro 05 - Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron 2008) no trecho das respostas dos estudantes 2024.1 no pré-teste da problematização

<i>Grupo</i>	Eixo I: <i>Domínio do Conhecimento Científico</i>	Eixo II: Compreensão da Natureza da Ciência	Eixo III: <i>Relação da Ciência com a Realidade</i>	<i>Indicadores de AC</i>
G1	“ a água mineral (...) é alcalina, pH de 7 a 9,5”.	-	“ Marca B (...) acúmulo de CO ₂ no pulmão”.	Aplicação sem fundamento fisiológico.
G2	“pH do nosso corpo se tornará mais básico”.	-	“ vai diminuir a frequência respiratória”.	Relaciona o pH com saúde de forma simplificada.
G3	“água alcalina é rica em cálcio”.	-	“favorece a oxigenação das células”.	Boa aplicação prática com vocabulário adequado.
G4	“solução tampão irá neutralizar o	-	“pH alcalino neutraliza ácido do	Correta articulação fisiológica.

	ácido”.		estômago”.	
G5	“água alcalina irá ajudar no controle da acidez”.	-	“aumentará os níveis de acidez”	Raso, com falhas conceituais.
G6	“ vai ajudar dentro do organismo”.	-	“ B é maléfico, C não causa efeito”.	Termos vagos, sem explicações.

Fonte: Elaborado pela a Autora (2025).

Em contrapartida as respostas da rodada inicial, também elaboramos o quadro 06 com as concepções dos estudantes da segunda turma de aplicação da SEI para averiguar quais indicadores de Alfabetização Científica são mobilizados na resolução do problema.

Quadro 06 - Análise dos Indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron 2008) no trecho das respostas dos estudantes 2024.2 no pré-teste da problematização

<i>Grupo</i>	<i>Eixo I: Domínio do Conhecimento Científico</i>	<i>Eixo II: Compreensão da Natureza da Ciência</i>	<i>Eixo III: Relação da Ciência com a Realidade</i>	<i>Indicadores de AC</i>
G7	“pH alcalino pode reagir com fluidos gástricos”.	“ depende dos níveis de alcalinidade”.	“não representa riscos à saúde”.	Aplicação com ponderações.
G8	“irá reagir com o pH ácido do estômago”.	-	“ marca C (neutra) é mais indicada”.	Avaliação crítica simples.
G9	“organismo logo regula pH”.	-	“ pode causar desconforto se em excesso”.	Reconhece autorregulação.
G10	“organismo poderia produzir ácido clorídrico”.	-	“ marca C age capturando H +”.	Alto nível explicativo.
G11	“pH diferentes no corpo”.	-	“pH alcalina pode afetar outras regiões”.	Razoável contextualização.
G12	“água alcalina pode prejudicar o pH do corpo”.	-	“pH ácido (...) irritação digestiva, desgaste dental”.	Explicação bem fundamentada.
G13	“em excesso pode prejudicar a digestão”.	-	“água neutra é mais equilibrada”.	Relaciona Ciência e Saúde.
G14	“poderá ser ingerida sem maiores danos”.	-	“pH ácido pode comprometer a hidratação”.	Básico e pouco crítico.
G15	“corpo já tem mecanismos de autorregulação”.	-	“pH ácido seria prejudicial”.	Termos corretos, sem aprofundamento.
G16	“desequilíbrio no pH do estômago”.	-	“causar problemas com a digestão”.	Simples, mas coerente.
G17	“corpo quebra ácido carboxílico para liberar H+”.	“implícita o processo fisiológico com detalhes”.	“mantém pH estável em 7,4”.	Alta articulação conceitual.
G18	“ganhando Cl- e perdendo H + para o meio”.	-	“ marca C apresenta cloro e estabiliza”.	Relativamente e técnica

G19	“não é a mais apropriada”.	-	“C: pH neutro é ideal para consumo”.	Básica e prática.
G20	“ pode alterar o pH do suco gástrico”.	-	“C não é o ideal”.	Pouco fundamentada.
G21	“lançaria substâncias de tamponamento”.	-	“água potável mineral é a mais adequada ”.	Boa articulação com base fisiológica.

Fonte: Elaborado pela a Autora (2025).

Ao comparar as duas turmas entende-se que os estudantes dispõem de indicadores AC em diferentes graus: inicial, intermediário e elevado. Dos quais, o mais consolidado é o eixo I Domínio do Conhecimento Científico e o eixo III Relação da Ciência com a Realidade e o menos consistente foi o eixo II Compreensão da Natureza da Ciência.

Estes dados mostram avanços importantes no domínio conceitual e na aplicação à realidade, porém destaca a necessidade de estratégias que fortaleçam a compreensão da Ciência como processo e incentivem a argumentação científica: em alguns participantes foi demonstrado boa capacidade de pensamento crítico, onde identificamos, a ocorrência de justificativas com base em autorregulação corporal, tendo em vista que os grupos: G9, G10, G12, G15, G17, G21, mencionaram o sistema tampão, produção de HCl, e mecanismos reguladores.

Para Lino et al., (2021), quando o sujeito aplica tópicos conceituais como teorias, princípios, leis e ideias na explicação, relaciona-se a competência do domínio conceitual. Em outras palavras, fundamentar-se cientificamente no reconhecimento do tópico abordado é recorrer ao próprio conhecimento científico, mobilizando estruturas conceituais em processos cognitivos que são utilizados pelos educandos para mostrar o que se sabe (Soares e Trivelato, 2023).

Nesse cenário, o domínio conceitual é o repertório necessário para a elaboração das hipóteses, a opção pelas estratégias de investigação e a análise dos dados coletados, ao mesmo tempo em que pode ser reelaborado a partir das práticas que ocorrem ao longo da atividade (Silva e Sasseron, 2024). Considerando esse aspecto, os estudantes apresentaram indícios de Alfabetização Científica mais avançada neste momento de sondagem, conectando o teórico com a fisiologia real, assim, muitos participantes têm pontos positivos demonstrados na apropriação básica dos conceitos de pH, acidez, alcalinidade e sistema tampão.

Contudo, cabe ressaltar que confusões conceituais foram observadas, como associar o pH da água diretamente à acidez do corpo, sem considerar os mecanismos fisiológicos de regulação; apenas alguns discentes **G4, G9, G10, G15, G17, G18**, mencionaram processos como neutralização química e autorregulação fisiológica com mais profundidade, enquanto, outros

ficam presos a explicações vagas ou senso comum *G1, G5, G6*, por exemplo.

Dessa maneira, apesar do uso frequente de termos científicos, o estudante lembra da palavra, mas não têm consolidado a sua real utilidade e participação nos fenômenos científicos. Sobre esse fato, Silva e Pires (2020) reforçam que, em muitos casos, o ensino não promove necessariamente a aprendizagem, para que tenha significado dependerá do sentido que se dá na aprendizagem por meio das atividades geradas, reafirmando que para haver aquisição do saber necessita-se da construção pelo próprio sujeito e não na repetição.

Segundo Moreira (2021) é recorrente na educação a prática de aprender “respostas corretas”, sem compreensão, para apresentá-las nas provas, bem como também, decorar fórmulas, sem entendê-las, para aplicá-las em problemas. Dessa maneira, o estudante esquece ou emprega o conceito de forma indiscriminada sem a devida sapiência, ou seja, uma formação limitada não contempla a ação de aprendizes bem posicionados no âmbito científico-social.

Mais uma vez constatamos na fase da problematização, a necessidade de inserir metodologias diferenciadas para o Ensino de Ciências, que contribuam efetivamente com a aprendizagem dos educandos, visto que, essa proposta de aproximar o conhecimento científico ao aluno, tem mais significado do que os conhecimentos transmitidos numa aula expositiva, meramente decorativa e reprodutivista de conteúdo (Silva e Pires, 2020).

Dando seguimento à nossa discussão, nos debruçamos no eixo III que foi o segundo ponto observado nos resultados, destacando a aplicação do conhecimento à realidade, onde quase todos os grupos tentam relacionar o conteúdo com saúde e fisiologia (digestão, respiração, equilíbrio corporal). Reforçando, novamente, a importância dos assuntos vinculados à área do corpo humano na contextualização, motivação dos estudantes durante as aulas e na verdadeira significação dos temas (Duré et al., 2018).

Por isso, quando os estudantes compreendem a presença das Ciências em diferentes ações do seu cotidiano e passam a justificar com base nas teorias, ressaltam a influência desta na sociedade, sendo, portanto, uma prática social (Soares e Trivelato, 2023). A esse respeito, Cancian et al., (2021) defende que a Ciência estabelece um papel fundamental na construção do desenvolvimento humano e social, colaborando no entendimento desta como um caminho privilegiado e mais seguro para acessar a realidade.

Para Carvalho (2013), é necessário que a sociedade tenha conceitos-chaves como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do cotidiano. Portanto, ao verificarmos a facilidade da turma em aplicar o conhecimento científico à esfera corporal como um correspondente do mundo, logo analisamos que, ainda que de forma rudimentar, eles apresentaram possíveis relações teórico-práticas dos saberes apresentados na esfera social.

Consequentemente, faz-se necessário agregar a esse conhecimento prévio outros elementos na estrutura formativa da turma, pois existem diversas funcionalidades e serviços desempenhados no cotidiano que não foram citados pelos participantes. Como aponta Soares e Trivelato (2023), a AC engloba a presença de ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente em diferentes ações/relações do seu cotidiano.

Por fim, destacamos a ausência de compreensão no eixo II sobre a natureza da Ciência, evidenciando que poucos grupos reconhecem o caráter experimental, investigativo e provisório da Ciência, apenas G7 e G17 ressaltam essa competência: *“depende dos níveis de alcalinidade”* (uso de parâmetros científicos para justificar) e *“implícita o processo fisiológico com detalhes”* (Valorização do conhecimento científico e do método).

Fica evidente que o discernimento da natureza científica ainda é um ponto frágil na maioria da turma, sendo necessário reforçar em sala o papel da experimentação, da construção coletiva do saber e da validação científica. Nesse contexto, Pinto e Silva (2021) defendem que conhecer sobre como a Ciência funciona, seus condicionantes, procedimentos e limites para promover uma postura ativa dos estudantes na sociedade em que vivem, acerca de temas envolvendo questões científicas.

Portanto, reconhecer a Ciência como um campo em constantes transformações, cujas atividades fundamentam-se em processos de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados é permitir aos sujeitos a percepção de que as construções científicas são fruto de atividade social (Silva e Sasseron, 2021). Com base nesse aspecto, entendemos que as teorias e o processo científico são construídos em colaboração e influenciam a sociedade, logo, é válido preocupar-se com a compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (Soares e Trivelato, 2023).

Por fim, destacamos a ausência de compreensão no eixo II sobre a natureza da Ciência, evidenciando que poucos grupos reconhecem o caráter experimental, investigativo e provisório da Ciência, apenas G7 e G17 ressaltam essa competência: *“depende dos níveis de alcalinidade”* (uso de parâmetros científicos para justificar) e *“implícita o processo fisiológico com detalhes”* (Valorização do conhecimento científico e do método).

Fica evidente que o discernimento da natureza científica ainda é um ponto frágil na maioria da turma, sendo necessário reforçar em sala o papel da experimentação, da construção coletiva do saber e da validação científica. Nesse contexto, Pinto e Silva (2021) defendem que conhecer sobre como a Ciência funciona, seus condicionantes, procedimentos e limites para promover uma postura ativa dos estudantes na sociedade em que vivem, acerca de temas envolvendo questões científicas.

Portanto, reconhecer a Ciência como um campo em constantes transformações, cujas atividades fundamentam-se em processos de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados é permitir aos sujeitos a percepção de que as construções científicas são fruto de atividade social (Silva e Sasseron, 2021). Com base nesse aspecto, entendemos que as teorias e o processo científico são construídos em colaboração e influenciam a sociedade, logo, é válido preocupar-se com a compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (Soares e Trivelato, 2023).

Considerando esses fatores, é importante e enriquecedor trabalhar a natureza científica para a formação integral dos estudantes por favorecer o pensamento das Ciências, dos princípios e relações em que se baseia a produção e validação do conhecimento (Pinto e Silva, 2021). Dito isso, convém dizer que a problematização inicial nos permitiu identificar a diversidade dos níveis de conhecimentos entre os grupos, as fragilidades nos domínios conceituais, científicos e sociais, evidenciando o mérito de avaliações diagnósticas/intervenções pedagógicas diferenciadas, como o curioso caso de Jéssica na rotina do Ensino Superior.

4.1.3 Quais concepções foram consolidadas nas turmas após a realização da SEI?

No final da aula prática, solicitamos aos estudantes que realizassem em casa a produção de um relatório narrando o processo vivenciado na SEI.

Para fundamentar esse trabalho de estudos e leituras, elaboramos três perguntas-chave que direcionassem os grupos a demonstrar os conceitos, processos e atitudes adquiridas ao investigar o curioso caso de Jéssica; as questões foram as seguintes: *“Análise os resultados obtidos e discuta qual é a capacidade tamponante do acetato de sódio comparados a da água destilada, água tratada e água mineral”?* *“Ao considerarmos a necessidade de manutenção do pH sanguíneo pelo organismo, qual a importância dos conhecimentos adquiridos nesta atividade prática em relação ao pH alcalino, ácido e neutro da água”?* *“Qual a importância dessa aula prática para a pesquisa na área de Ensino de Ciências”?* (Ver quadro 07).

Quadro 07 - Análise dos relatórios da primeira turma de aplicação da SEI com base nos indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron 2008)

<i>Grupo</i>	<i>Eixo I: Domínio do Conhecimento Científico</i>	<i>Eixo II: Compreensão da Natureza da Ciência</i>	<i>Eixo III: Relação da Ciência com a Realidade</i>	Indicadores de AC
G1	"O acetato de sódio tem uma excelente	"A água que consumimos pode ter um impacto no	"Somos capazes de consolidar nosso conhecimento e	Aponta corretamente a superioridade do

	capacidade tamponante porque seus íons formam um sistema que resiste bem a mudanças de pH".	pH do nosso corpo".	desenvolver uma compreensão mais aprofundada da disciplina".	acetato de sódio como tampão. Utiliza termos como variação de pH e sistema tamponante . Valoriza a prática como ferramenta de aprendizado.
G2	"Todos apresentaram acidez elevada [...] o acetato deveria suportar melhor a mudança de pH devido sua característica mais ácida".	"Conhecer os diferentes potenciais hidrogeniônicos nos permite escolher uma água que melhor atende nossas necessidades".	"Auxilia no desenvolvimento do pensamento científico e crítico".	Compreende a baixa capacidade tamponante das águas e valoriza o pH levemente alcalino. Utiliza vocabulário técnico, como potenciais hidrogeniônico. Reconhece o papel da prática no pensamento científico.
G3	"O íon do acetato reage ao próton de um ácido forte, minimizando a mudança no H da solução".	"A compreensão prática do conceito, o estímulo do discente à curiosidade e investigação".	"Desenvolvimento de habilidades práticas e a integração entre teoria e prática".	Conhece o funcionamento do tampão. Uso correto de conceitos como íon do acetato. Demonstra integração teoria-prática.
G4	"O íon do acetato reage ao próton de um ácido forte".	"Ao compreender os efeitos dessas substâncias no pH pode ajudar sobre a importância de manter o equilíbrio ácido-base".	"Contribui significativamente para a consolidação do conhecimento".	Explica o mecanismo de ação do tampão. Utiliza vocabulário técnico adequado. Valoriza a experimentação.
G5	"A capacidade tamponante do acetato de sódio é significativamente maior do que a da água destilada, água tratada e água de garrafinha".	"A importância das soluções tampão em processos biológicos e químicos".	"Os resultados obtidos durante a aula prática corroboram a teoria estabelecida sobre soluções tampão."	Reconhece a superioridade do tampão de acetato. Vocabulário simples, porém coerente. Relaciona prática à teoria.
G6	Não respondeu.	Não respondeu.	"Foi bem proveitosa e com certeza vou levar para meus futuros alunos."	Demonstra valorização pessoal da experiência.

Fonte: Elaborado pela a Autora (2025).

As respostas demonstram níveis diferenciados de Alfabetização Científica, indicando uma integração entre teoria-prática, valorização das atitudes científicas e interdisciplinaridade. Essa relação também é verificada nos participantes da segunda turma na qual a SEI foi implementada (Quadro 08).

Quadro 08 - Análise dos relatórios da segunda turma de aplicação da SEI com base nos indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron 2008)

<i>Grupo</i>	<i>Eixo I: Domínio do Conhecimento Científico</i>	<i>Eixo II: Compreensão da Natureza da Ciência</i>	<i>Eixo III: Relação da Ciência com a Realidade</i>	Indicadores de AC
G7	-	"Conhecer os diferentes pH pode ajudar na prevenção (...) impedir inibição enzimática".	"Integração entre diferentes áreas de estudo (...) facilita a aprendizagem sobre processos biológicos".	Alfabetização parcial com ênfase em valores e contextualização.
G8	"O acetato de sódio possui uma capacidade tamponante superior".	"Água ingerida pode influenciar no equilíbrio do pH do sangue".	"Investigação sobre como práticas experimentais impactam a compreensão".	Alfabetização científica consolidada, com forte valorização da prática".
G9	"Acidificação das soluções pode ter sido causada por CO ₂ (...) pH entre 1 e 2".	"Compreensão do impacto de substâncias ingeridas no pH do corpo".	"Conectar teoria e prática (...) promover aprendizagem ativa".	Alfabetização em desenvolvimento, com bom potencial nas atitudes".
G10	"Acetato de sódio (...) não foi eficaz em resistir à acidificação rápida".	"Desvios do pH podem levar a ácidos ou alcalinos (...) essa compreensão é essencial".	"Aprendizagem invertida desperta a curiosidade e o questionamento".	Boa alfabetização científica, com destaque para atitudes críticas e investigativas".
G12	"Ao inserir NaOH (...) Iniciam os processos de tamponamento (...) pH se torna neutro".	"Aplicação em formulação de fluidos intravenosos (...) Prevenção de acidose".	"Entender como conhecimentos científicos são aplicáveis em situações reais".	Alfabetização científica altamente desenvolvida (nível máximo nos três indicadores).
G14	"Capacidade tamponante superior em relação à água destilada".	"Conhecimentos sobre pH são fundamentais para entender o equilíbrio interno".	"Relação entre tamponamento, saúde e meio ambiente".	Alfabetização equilibrada nos três indicadores com boa fundamentação.

G15	"pKa é uma constante para determinado ácido (...) Keq é a constante de equilíbrio".	"O que altera o pH da água é a adição de minerais (...) essa alteração não afeta a saúde".	" Os alunos investigam um problema proposto e tentam buscar hipóteses".	Compreensão no domínio conceitual, aplicação incipiente e valorização moderada.
G16	"A prática reforçou a compreensão teórica e prática sobre ácidos, bases e a função dos tampões".	"Esse experimento destacou a importância das soluções tampão em sistemas vivos".	"Confirmando sua relevância na bioquímica e em diversas aplicações científicas".	Alfabetização científica desenvolvimento. Demonstra o domínio conceitual e inicia a compreensão da aplicação científica, com boa valorização da prática.
G19	"O acetato de sódio demonstrou alta capacidade tamponante (...) a água tratada e da garrafinha mostraram alguma capacidade".	" (...) Os conhecimentos adquiridos mostram que o pH afeta o equilíbrio ácido-base do corpo".	"Relaciona conceitos acadêmicos ao mundo real (...) permitindo avaliar e melhorar práticas pedagógicas".	Alfabetização científica avançada. O grupo articula bem o domínio conceitual, a aplicação dos conhecimentos à realidade e o valor educativo da prática.
G20	" Essa estabilidade inicial evidencia a capacidade tamponante do acetato de sódio (...) que resiste a mudanças bruscas de pH".	" reforçam a aplicação de conceitos de Biofísica em contextos reais".	"(...) Ilustra a importância dos tampões para pesquisa e ensino das Ciências".	Apresenta domínio dos conceitos, contextualização científica e valorização clara da prática no ensino.
G21	" A capacidade tamponante do acetato de sódio é significativamente maior".	" Compreensão dos conceitos de pH ácido, neutro e alcalino (...) reforça importância do equilíbrio ácido-base no organismo".	"Aprendizagem ativa (...) pensamento crítico. Motivação (...) conexão teórica e prática".	O grupo articula conceitos, compreende aplicações fisiológicas e pedagógicas, valoriza o experimento e expressa atitudes científicas maduras.

Fonte: Elaborado pela a autora (2025).

Diante desse cenário, foi possível obter grupos com um domínio conceitual sólido, como o *G3*, *G4* e *G12*, utilizando termos como “*ion do acetato*”, “*pKa*,” “*Keq*” de forma correta e contextualizada, enquanto, que os grupos *G8*, *G14*, *G19* e *G21*, relacionam os conceitos a temas como Saúde, Bioquímica e Ensino. Verificamos, ainda, um reconhecimento da prática científica, sobretudo nos grupos *G8*, *G16* e *G20*, indicando a importância da investigação para o aprendizado.

No que concerne à integração entre teoria e prática, ambos os Quadros 07 e 08 reforçam que os estudantes *G1*, *G3*, *G4*, *G5*, *G8*, *G9*, *G10*, *G16*, *G19*, *G20*, *G21* conseguiram articular bem os conteúdos com os resultados da atividade experimental realizada na SEI, alcançando níveis mais altos de Alfabetização Científica.

Logo, podemos concluir que a abordagem tem impacto positivo no processo de Ensino e Aprendizagem, tendo em consideração a aula prática como oportunidade do aluno participar concretamente, permitindo não apenas a observação, mas também uma análise e interpretação mais profunda e realista das características naturais (Silva, 2024). O autor ainda explicita que as atividades experimentais investigativas proporcionam aos alunos a chance de consolidar os conceitos teóricos aprendidos na sala de aula, aplicando-os na prática, contribuindo para a construção de uma base sólida de conhecimento.

Em consonância com esse pensamento, Lopes et al., (2020) defendem a preponderância da teoria e prática se encontrarem no ato educativo, tornando-se práxis e sendo indispensáveis a formação dos sujeitos como cidadãos e profissionais competentes. Diante disso, conclui-se que a aula no laboratório bem orientada contribui para a compreensão conceitual procedimental, logo, o curioso caso de Jéssica fomentou a aprendizagem, pois os estudantes foram levados a refletir sobre os fenômenos e suas implicações no cotidiano.

Apoiado nessa potencialidade, cabe ressaltar que a finalidade da experimentação no Ensino de Ciências é justamente esta, permitir, por sua estrutura e dinâmica, a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado, possibilitando a fragmentação de um fenômeno em partes, o reconhecimento destas e a sua recombinação de um modo novo (Silva et al., 2015).

Podemos, ainda, destacar os grupos **G7**, **G8**, **G14** que ressaltaram a compreensão de conceitos como pH, tamponamento e equilíbrio ácido-base como essencial não só em Física ou Química, mas também em áreas como Biologia, Saúde e Meio Ambiente. Constatando com isso, a precisão de não só construir conhecimento de Biofísica, mas também desenvolver capacidades de pensamento para desenvolver habilidades criativas na realidade que podem ser transpostas para qualquer outra disciplina, carreira ou situações da vida (Costa e Broietti, 2023).

Nessa conjuntura, reconhecemos que as atividades práticas contribuem para despertar o interesse do educando pela Aprendizagem, além de propiciar a investigação, a imaginação e o senso crítico (Silva et al., 2022). Verificamos bem esse feito quando os estudantes relacionam e valorizam as atitudes científicas, muitos grupos destacaram a importância de elementos como: Curiosidade, questionamento e investigação ativa **G10**, **G15**, **G21**; Motivação para o ensino futuro, **G6**; Reconhecimento da relevância social do conhecimento científico, como nos grupos que relacionam o pH da água ao corpo humano, **G14**.

A esse respeito, Peduzzi e Raicik (2020) afirmam que ter um melhor entendimento da Ciência e seus processos implica em reconhecê-la não apenas como um corpo de conhecimento bem estruturado, mas como uma maneira de ver, pensar e entender o mundo e seus fenômenos,

que influencia e é influenciada pelas tradições de conhecimento e de cultura onde ela é praticada. Segundo Araújo et al., (2022) deve-se prover a enculturação científica que é o principal pressuposto da socialização dos saberes, na tomada de decisões fundamentais acerca do desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades.

Desse modo, entendemos a complexidade do Ensino de Ciências nas atividades sociais, por isso, as concepções das turmas pesquisadas demonstraram que a Alfabetização Científica também está ligada a dimensões atitudinais que vão além do domínio técnico. Dessa maneira, as dimensões conceitual, processual e atitudinal, passam a integrar um corpo de conhecimento no âmbito da Didática das Ciências, simbolizando a discussão dos próprios valores dos conteúdos a serem ensinados (Santos et al., (2022).

Portanto, em relação ao nível de AC, há uma clara variação entre os grupos quanto ao grau de desenvolvimento desta expertise. Contudo, essa diversidade sugere a necessidade de estratégias diferenciadas para promover o avanço de todos os estudantes, especialmente dos que não responderam ou demonstraram compreensão superficial, *G6, G11, G13, G17, G18*, evidenciando a necessidade de abordagens interdisciplinares no Ensino de Ciências e a relevância de contextualizar os conteúdos para aproximá-los ainda mais da realidade dos estudantes.

4.2 Reflexões Da Ação Docente Após a Experiência Da Sequência De Ensino Investigativa Na Prática Experimental Da Disciplina De Biofísica: Capacidades e Entraves

É preciso pontuar que após a aplicação da SEI com os estudantes foi possível refletir sobre a abordagem didática de EnCI experienciada. Nessa direção, buscamos perceber as capacidades e entraves impostos ao Ensino e Aprendizagem no percurso formativo de graduação.

Em primeira instância, recorreremos à literatura especializada e encontramos o trabalho de Moura et al., (2019) como fonte analítica para avaliar se a proposta de Sequência é compatível para o ensino do conteúdo de Solução Tampão. De acordo com os autores, existem alguns elementos fundamentais que baseiam o EnCI e precisam estar presentes no desenvolvimento das atividades, apresentando etapas com momentos estruturados que permitem aos estudantes ações manipulativas e intelectuais (Moura et al., 2023).

Considerando esse fator, examinamos a SEI a partir do quadro de características do Ensino de Ciências por Investigação organizado por Moura, Valois e Sedano (2019) a partir dos seguintes aspectos: (1) A Sequência traz um problema inicial?, (2) Propõem ações

manipulativas?, (3) Levam em consideração os conhecimentos prévios dos alunos?, (4) Permitem a exploração e a escolha de novas hipóteses, ideias e pensamentos?, (5) Incentivam o trabalho em grupo?, (6) Permitem que o aluno determine os procedimentos para a resolução e análise do experimento? (7) Relacionam Ciência, Tecnologia e Sociedade, (8) Promovem a contextualização e o aprofundamento do conhecimento?

No que diz respeito ao tópico (1) e (2) constatamos que a nossa SEI possui uma problematização autoral: o curioso caso de Jéssica, utilizado para introduzir o conteúdo de Solução Tampão através do processo investigativo, bem como, também, este recurso desenvolveu conceitos, procedimentos e atitudes durante a aplicação, sendo possível mobilizar os estudantes a realizar o teste de capacidade tamponante das soluções como atividade manipulativa. Nessa direção, por meio de um questionamento ou problema nas ações investigativas, se deu o início da construção do conhecimento (Moura et al., 2019).

Posteriormente, analisou-se os tópicos (3), (4), (5) no qual evidenciamos a presença da sondagem das concepções espontâneas dos estudantes para a resolução das indagações sobre qual marca seria apropriada para a compra. Associado a isto, a turma conseguiu propor suas próprias hipóteses acerca do fenômeno, expondo o seu pensamento durante a SEI de forma coletiva na realização da prática e de socialização dos saberes no momento discursivo.

Nessa perspectiva, compreendemos que os pontos foram contemplados, corroborando com os apontamentos de Carvalho (2018) a respeito do problema ser importante em atividades experimentais introdutoras de conceitos ou sistematizadoras de dados, pois levarão a leis que procuram relações entre outros conceitos já aprendidos, ofertando condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem, dando subsídios às hipóteses levantadas, determinando as variáveis do assunto. Logo, o ENCI surge como uma alternativa importante na qual o aluno pode participar e trazer as experiências do seu cotidiano para a sala de aula (Moura et al., 2019).

Por último, os tópicos (6), (7), (8) foram avaliados e concluimos que os estudantes utilizaram o roteiro como caminho para encontrar respostas do conteúdo, desse modo, nessa SEI o método é sugerido pela docente e não pelos discentes, pois, como foi a primeira aula investigativa, optamos por esse grau de liberdade no planejamento com base em Carvalho (2018). O plano de trabalho (passo a passo) pode ser apresentado pelo professor, mas os resultados devem ser discutidos pelos alunos para que pensem porque estão fazendo o que está sendo proposto.

Ademais, a Sequência mostrou-se capaz de discutir a contextualização, porque trata da água em uma perspectiva integral, demonstrando que o saberes sobre são necessários para o

entendimento do funcionamento do corpo, influenciando no dia a dia e nas decisões humanas. A esse respeito, Rodríguez e Pino (2019) destacam que a presença das características do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade produzem e incentivam o trabalho coletivo, interdisciplinar, reflexivo e contextualizado.

Dessa forma, a temática foi trabalhada com um assunto cotidiano e levou os estudantes a observar na aula e pesquisar em casa para produção dos relatórios desdobramentos do fenômeno estudado nos sistemas biológicos. Baseado nisso, Bonatto e Lauxen (2023) apontam que a contextualização pode ajudar a construir compreensões mais amplas sobre o conhecimento científico, viabilizando que o discente perceba a relevância dessa aprendizagem para lidar com as questões em sua rotina.

Logo, ao incluir a qualidade da água na SEI, como contexto a ser explorado, fortalecemos as habilidades de argumentação e tomadas de decisão no que concerne ao exercício da cidadania, elucidando suas leituras e interpretações sobre os eventos observados e vividos pelo discente em seu dia a dia, além de despertar a curiosidade e interesse por novas descobertas científicas (Nascimento e Romero, 2019).

Em suma, ao explorar os tópicos de avaliação atingimos a percepção de que a SEI desenvolvida e aplicada nesta pesquisa possui elementos específicos do EnCI. Como indica Moura et al., (2023): o trabalho em uma Sequência de Ensino Investigativo requer, portanto, uma série de atividades desenvolvidas permeadas por etapas fundamentais, como a tomada de consciência do que se investiga, estimulando as possíveis resoluções e não apenas soluções preestabelecidas. Por essa razão, as ações planejadas foram construídas e desenvolvidas nas turmas, cumprindo a sua função didático-pedagógica de mediar o assunto de Solução Tampão, almejada em nosso objetivo de pesquisa.

Uma segunda instância que merece ser debatida neste momento de autoavaliação, refere-se à questão temporal nas fases da SEI que não podem ser cumpridas rapidamente. Em vista disso, o percurso de aplicação requer paciência para que todos os tópicos supracitados acima permitam o pensamento, reação, engajamento e comunicação entre os discentes, por isso para alguns educadores, as aulas práticas são mais trabalhosas e carecem de uma carga horária maior que a habitual, esses também são um dos motivos pelos quais os educadores não fazem o uso de aulas práticas (Interaminense, 2019).

Nesse contexto, avaliamos que a gestão do tempo precisa ser bem delimitada para que a turma possa aprender no seu ritmo, porém, cabe ao docente articular essa condição ao seu plano e realidade institucional de horários para não ir além do permitido ou tornar a aula extensa e cansativa. Sendo assim, devemos considerar o pensamento de Araújo (2020) do planejamento

sempre a partir das reais necessidades que surgem no contexto em que se está inserido, objetivando ações racionais e viáveis de executar com base naquilo que se tem disponível para poder fazer o que se pretende.

Sobre essa questão, Carvalho et al., (2019) reforçam que a efetivação do ensino-aprendizagem nos leva a ter o tempo pedagógico como um elemento primordial para a transformação dos processos formativos. Além da atuação em sala de aula, salientamos também sobre a questão temporal na preparação da Sequência, antes de sua concretização, pois, percebemos a necessidade do docente ter o entendimento de que ao realizar um plano investigativo exige-se um esforço maior na organização dos reagentes, roteiro e do problema, assim, as horas empenhadas são antecedentes a convivência com as turmas, sendo de competência do professor testar, elaborar e reservar todo o material para manusear na aula.

Em nossa experiência foram investidos 30 dias antes da aula na constituição da problematização e do roteiro, onde recorremos ao estudo na ementa do curso, consulta da literatura Biofísica e do Ensino de Ciências Por Investigação para estruturação final dos textos. Além disso, foi preciso ir ao laboratório com uma semana de antecedência para selecionar e produzir os reagentes do procedimento de capacidade tamponante que impõem essa especificidade na sua manipulação previamente ao dia de encontro com os estudantes.

Dessa forma, fica evidente que uma aula prática eficiente depende de muitos fatores, requer tempo para elaboração, leitura, organização, seleção do material, motivação e dedicação por parte do educador (Soares et al., 2015). Por isso, Silva et al., (2015) recomendam que as aulas experimentais devem ser bem planejadas e conduzidas adequadamente e, para isso, é fundamental que o professor tenha clareza sobre o papel da experimentação no Ensino de Ciências no sentido de contornar os obstáculos que limitam o uso das experiências investigativas.

Fundamentado nisso, os professores devem ter em mente que para realizar uma aula prática proveitosa, é primordial preparar e aplicar a metodologia corretamente (Interaminense, 2019). Por este ponto de vista, argumentamos que não pode e nem se deve trabalhar com improvisos em uma abordagem investigativa ou com qualquer outro recurso didático para sala de aula sem antes ter programado os elementos pedagógicos a serem empregados nos momentos formativos, pois ensinar demanda o saber, responsabilidade e a boa regência da estratégia didática a ser implementada.

Com esse pensamento, deixamos claro que o método de ensino por si só não terá resultados favoráveis se for aplicado de qualquer maneira, sem responsabilidade pedagógica, política e social. Visto que todo material a ser colocado para os estudantes deve estar em

consonância com o que vai ser ou já foi estudado, sendo válido um planejamento no qual o professor saiba e consiga usar de forma coerente com os objetivos educacionais para que a turma consiga atrelar teoria e prática (Nicola e Paniz, 2016).

Portanto, para que as aulas de laboratório sejam possíveis e se tornem realidade, é preciso preparo do professor da área de Ciências, em outras palavras, o profissional precisa ter apoio formativo, estrutural e instrumental, caso contrário, a aula prática dificultará o processo de aprendizagem ou será mais uma extensão do ensino dito tradicional (Cavalcante et al., 2022). Conforme Interaminense (2019), essa lacuna na ação docente é própria da formação inicial dos docentes, que muitas vezes não são preparados para esse tipo de atividade ou não recebem formação continuada em relação às novidades disponíveis.

Para Nicola e Paniz (2016), a formação inicial deve instigar o uso de diferentes recursos em sala de aula, igualmente na formação continuada, mostrando aos professores, nos cursos e processos formativos, a elaboração e utilização de recursos diferenciados a fim de aperfeiçoarem suas aulas, além de trocas de experiências com outros colegas. Nessa conjuntura Wartha e Lemos (2016), debatem que numa perspectiva crítica ao se analisar o perfil do professor de Ciências que são graduados nos cursos de licenciatura/bacharelado, fica claro que sua qualificação foi centrada na transmissão de conhecimentos, ou seja, uma formação inicial/continuada trabalhada de forma reprodutivista sem experiências investigativas ou problematizadoras em sua trajetória.

Logo, faz-se oportuno expor a urgência da renovação curricular e didática dos cursos de formação de educadores no Brasil para que estes possam ter acesso a saberes conceituais, procedimentais e atitudinais mais contextualizados, dialógicos e significativos. Desse modo, é preciso formar um docente como um profissional agente do pensamento e não como um mero transmissor conceitual (Freire, 2021), onde esse ideal só será possível quando os formadores de professores, que na sua grande maioria são pesquisadores, trabalharem em suas disciplinas a perspectiva da pergunta, do questionamento e da investigação, assim como fazem em seus grupos de pesquisa (Wartha e Lemos, 2016). Diante disso, Cavalcante et al., (2022) incentivam a dar mais atenção às formações docentes, além de repensar disciplinas para colaborar com o contexto educacional. Com essa orientação, entendemos que a abertura, engajamento e reinvenção por parte dos/as professores/as em seus percursos formativos, deve impulsionar e mobilizar ações: colaborativas, interativas, reflexivas, de pesquisa em seus contextos de formação (Leite et al., 2018).

Conforme Libâneo (2013), as disciplinas não se reduzem ao mero domínio de técnicas e regras, implicam numa contínua interpenetração entre teoria e prática, a teoria vinculada aos

problemas reais postos pela experiência prática e a ação prática orientada teoricamente. Nessa lógica, o investimento nesta didática pode desenvolver a capacidade crítica, possibilitando que o indivíduo faça uma análise de forma clara sobre a realidade ensinada nas situações de construção do seu próprio saber (Ribeiro e Guimarães, 2019).

Por esse motivo, a presente pesquisa é tão conveniente, já que traz para a rotina da graduação de futuros licenciados e bacharéis uma perspectiva nova de aprendizagem através das orientações investigativas no componente curricular de Biofísica. Nesse sentido, a nossa proposta pedagógica demonstra que é possível implementar metodologias diferenciadas no espaço acadêmico da Educação Superior, provocando inquietações, reflexões e, principalmente, a discussão sobre a fragilidade dos atuais modelos de ensino utilizados nos cursos de graduação/pós-graduação da área Científica.

Afinal de contas, uma atualização de práticas formativas tradicionalmente existentes tem como objetivo a superação de atuais desafios postos à formação, porém para que isso ocorra, demandará um aprofundamento do debate na própria universidade associado a profundas reformulações nos cursos existentes e nas decisões políticas na estrutura de funcionamento da Educação (Leite et al., 2018).

Em suma, essa mudança só ganhará força quando várias esferas cooperarem para tal reconfiguração pedagógica, como defende Lomba e Schuchter, (2023) no que diz respeito a convergência e colaboração da teoria e da prática na formação, em momentos de reflexão e de pesquisa, não se tratar de algo isolado, mas de uma construção coletiva.

5 CAPÍTULO IV - DESFECHO FINAL DA PESQUISA

Neste último capítulo, apresentamos as conclusões obtidas nesta pesquisa, destacando os feitos conquistados, contribuições, adversidades e entraves encontrados no trabalho com a abordagem de EnCI na estruturação e inclusão de Sequências Didáticas Investigativas no Ensino Superior.

Portanto, esse quarto momento permite entender a finitude dessa investigação e os possíveis caminhos que esta impõe aos estudiosos da área de Ensino de Ciências.

5.1 Considerações e Noções Advindas Através Da Experiência Com Sequência De Ensino Investigativa

Diante dos resultados expostos no tópico anterior, é pertinente dedicar essas últimas linhas a algumas reflexões sobre o itinerário de pesquisa vivenciado nesta dissertação.

Primeiramente, cabe salientar que contemplamos nosso primeiro objetivo, de construir uma Sequência Didática Investigativa para ensinar os conteúdos específicos da disciplina de Biofísica, referentes à temática de Solução Tampão. Associado a esse feito, conseguimos materializar essa SEI na rotina do Ensino Superior durante sua aplicação, onde cada etapa foi realizada com êxito desde a problemática até o momento discursivo, mostrando que é possível agregar novas perspectivas didáticas para o nível de graduação.

Através do curioso caso de Jéssica trouxemos o questionamento como fundamento formativo de Ensino e Aprendizagem, de modo que os estudantes foram orientados a pensar, dialogar, justificar e argumentar com suas próprias hipóteses. Dentro dessa ocasião, se tornou possível entender os pontos fortes e frágeis do conhecimento científico prévio da turma, por exemplo: a presença de confusões conceituais e a influência da pseudociência-midiática na utilização dos saberes da Ciência.

A partir dessa realidade, compreendemos nas ações da Sequência que o eixo I *Domínio do Conhecimento Científico*, o mais evidente junto ao eixo III *Relação da Ciência com a Realidade*, sendo menos consistente o eixo II *Compreensão da Natureza da Ciência*.

Posteriormente, analisamos um avanço na percepção dos estudantes, depois do teste de capacidade tamponante. Verificamos uma melhor desenvoltura nas etapas de sistematização e contextualização, isso se deu nos relatórios, que apresentaram estágios diferenciados de conhecimentos nos grupos, com melhor utilização de termos, bem como uma associação mais

consciente da teoria-prática, valorização dos aspectos científicos nos argumentos, curiosidade e senso crítico a respeito do tema.

Portanto, o segundo objetivo desta pesquisa se cumpriu no que tange avaliar o processo de construção do conhecimento dos estudantes sobre Solução Tampão, antes, durante e depois das atividades propostas pela Sequência Didática, nos ciclos de problematização, sistematização e contextualização. Percebemos, ainda, o avanço da Aprendizagem das turmas no percurso investigativo e reconhecemos a necessidade de melhorar ou criar novas estratégias para atender os estudantes que não responderam ou demonstraram compreensão superficial no final da SEI.

Em consonância a essa questão, atingimos o nosso terceiro objetivo de investigar as potencialidades e limitações que aulas práticas experimentais investigativas dispõem para a reconstrução dos conteúdos Biofísicos trabalhados durante a formação inicial dos profissionais de Ciências Biológicas.

Nessa perspectiva, identificamos o valor da abordagem do EnCI na rotina da Educação Superior, a importância dos elementos fundamentais que baseiam a Sequência e que precisam estar presentes no desenvolvimento das atividades, o papel da contextualização, interdisciplinaridade e a elaboração construtiva no âmbito da qualificação biológica. Contudo, observamos as dificuldades de se trabalhar em um paradigma diferente do tradicional, que impõem ao docente uma maior dedicação no planejamento, preparação, execução e avaliação das interações discursivas em uma proposta mais construtivista.

Por esse cenário, ficou mais que claro que investir no Ensino de Ciências Por Investigação exige-se tempo, formação, apoio institucional e, sobretudo, uma renovação no currículo de preparação dos profissionais da área de Biologia. Assim, torna-se evidente, essa urgência de trazer à tona o debate, acerca das intervenções pedagógicas que são desenvolvidas todos os dias nas IES brasileiras, questionando-as: como, para quê, com qual finalidade e a quem estão servindo, será que estas contemplam uma Educação Integral ou Conservadora?

Com base nesse dilema, é preciso expor que a maior contribuição desse estudo se dá pela sua pequenez, frente à grandeza das antiquadas práticas didáticas, tão atuais e persistentes na trajetória acadêmica dos estudos na Educação superior. Logo, queremos dizer à comunidade de professores e pesquisadores, o quanto seria significativo ter outros casos curiosos para os estudantes solucionarem em sua passagem pelas licenciaturas e bacharelados da vida.

A princípio esta é uma meta um tanto quanto utópica, mas cremos que essa produção possa abrir caminhos, mínimas mudanças no próprio leitor que está folheando essa produção, influenciando este a conduzir novas pesquisas, discussões, abandono de certos padrões e,

principalmente, estimular a melhoria da sua atuação, enquanto docente formador em constante formação.

Ademais, destacamos a precisão de divulgação dessa dissertação para que todos os interessados possam ter acesso a experiência vivenciada. No intuito de agregar conhecimentos através das ideias aqui abordadas como fio condutor de potenciais problematizações, hipóteses, questionamentos na busca incessante por justificativas e argumentos que fundamentam os processos de Ensinar e Aprender em um mundo contemporâneo cheio de coisas para Reconstruir à luz da Ciência.

REFERÊNCIAS

- AGRA, G.K.R. Percepção de um grupo de estudantes do curso de Ciências Biológicas acerca da abordagem prática dos conteúdos de Biofísica. 2014. 30 f. **Monografia** (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
- ALMEIDA, C.A.N.de; FILHO, D.R. Potencial Hidrogeniônico da água e sua influência no organismo humano: um artigo de revisão. **International Journal of Nutrology**, v. 11, suppl. S16-S23, Set./Dez. 2018. Disponível em: [Potencial hidrogenionico da agua e sua influencia \(1\).pdf](#). Acesso em: 14 jul. 2025.
- ALVES, M.; BEGO, A. M., A. A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 20, n. u, p. 71-96, Jan./Dez. 2020. Disponível em: [Vista do A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes](#). Acesso em: 14 jul. 2025.
- ANDRADE, J.C. Química analítica básica: os conceitos ácido-base e a escala de pH. **Revista Chemkeys**, Campinas, SP, n. 1, p. 1–6, jan./, 2018. Disponível em: [Vista do Química analítica básica: os conceitos acido-base e a escala de pH | Revista Chemkeys](#). Acesso em: 14 jul. 2025.
- ARAÚJO, M.F.F.de.; PEDROSA, M.A. Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 52, p. 305-318, abr./jun. 2014. Disponível em: [scielo.br/j/er/a/zwYN5bVNGvzNMgwVmpSTMdS/?format=pdf&lang=pt](#). Acesso em: 14 jul.2025.
- ARAÚJO, P.A.; Planejamento, um guia para a ação docente. Anais do Congresso Nacional Universidade EAD e Software Livre, Minas Gerais, v. 2, n. 11 (2020). Disponível em: [PLANEJAMENTO, UM GUIA PARA A AÇÃO DOCENTE | Araújo | Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre](#). Acesso em 16 jul. 2025.
- ARAÚJO, M.P.M.; CORTE, V.B.; GENOVESE, C.L.C.R. Alfabetização científica e popularização da ciência: contribuições e desafios à valorização da educação científica. **Quaestio**: Revista de estudos em educação, Sorocaba, v. 24, p. 1-24, e022044, Ago./, 2022. Disponível em: [Vista do Alfabetização científica e popularização da ciência](#). Acesso em: 14 jul.2025.
- ARAÚJO, E. J.de.; ADÃO, J.M.; MODESTO, J.G. Letramento e Alfabetização: entendimentos e implicações educacionais. **Rev. Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 49, p.1-18, e136007, 2024. Disponível em: [scielo.br/j/edreal/a/s93Pwx44hXRkWLFVGP4ZTg/?format=pdf&lang=pt](#). Acesso em: 14 jul. 2025.
- BARBOSA, M.P.; SILVA, J.G.M.da.; ALEIXO, V.F.P.; JÚNIOR, C.A.B.da S. Proposta de atividades com materiais alternativos na educação básica e superior. **A Física na Escola**, v. 18, n. 2, p.1-11, out./, 2020. Disponível em: [FNE-18-2-200401.pdf](#). Acesso em: 14 jul. 2025.

BONATTO, A.; LAUXEN, A.A. As Possibilidades para a Contextualização no Ensino e Aprendizagem de Ciências da Natureza: Uma Revisão das Publicações em Revistas da Área de Ensino. **Revista Debates em Ensino de Química -REDEQUIM**, v. 9, n.1, p. 102-117, Mai./, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.53003/redequim.v9i1.5613>. Acesso em: 16 jul. 2025.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, A.M.P., Organizador (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 111-127.

BRONSTED, J. N., Acid and basic catalysis, **Chem. Rev.**, 1923, 3: 231-338.

CANCIAN, Q.G.; DEUS, A.F.E.de.; MALACARNE,V. A ciência e a sociedade contemporânea: uma evolução necessária. Anais Eletrônico XII EPCC, Encontro Internacional de Produção Científica da Unicesumar, 2021. Disponível em : <http://www.unicesumar.edu.br/epcc2021>. Acesso em: 16 jun. 2025.

CAMPOS, M.C.C.da. NIGRO, R.G. **Teoria e prática em Ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. Volume único. São Paulo: FTD, 2010, (Coleção teoria e prática).

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. Organizado por Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, P.S.; BRICCIA,V. A comunicação como prática epistêmica no ensino de Ciências Por Investigação: análise de registros em uma escola no município de Maraú, Bahia. **Anais da VI Semana de Psicologia da UFAM: O Futuro da Psicologia: Novas Perspectivas Para Ciência e Profissão**. Anais...Manaus(AM) UFAM, 2017. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/sempsiufam2017/781712-A-COMUNICACAO-COMO-PRATICA-EPISTEMICA-NO-ENSINO-DE-CIENCIAS-POR-INVESTIGACAO--ANALISE-DE-REGISTROS-EM-UMA-ESCOLA->. Acesso em: 16/07/2025.

CARVALHO, A.M.P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC**, v. 18, n.3, p.765–794, Set./Dez., 2018. Disponível em: [Vista do Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação](#). Acesso em: 14 jul. 2025.

CARVALHO, A.G.M.de.; SÁ, M.A.C.V. de.; VASCONCELOS, K.M.M.V.de.; MOURA, F.M.T.de. Redesenhando a gestão do tempo pedagógico da aula:desdobramentos, desafios e possibilidades. **Anais VI CONEDU**, Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/62386>>. Acesso em: 16 jul.2025.

CAUDURO, P.J. Um estudo da metodologia de Robert Gagné aplicada ao ensino de Biofísica. 2014. 238 f. **Dissertação** (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

CAUDURO, P.J.; LÜDKE, E. Revisão bibliográfica sobre o ensino de biofísica: uma análise de artigos de 2004 a 2016. **Vivências**, v. 13, n.24, p.418-424, 2017.

CAVALCANTE, I.C.; PEREIRA, A.F. N. de.; MORAIS, C.S. Aulas Práticas no ensino de Botânica para formação inicial de professores de Ciências da natureza. **ReBECCEM**, Cascavel, v.6, n.1, p. 25-53, Jan./Abr, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33238/ReBECCEM.2022.v.6.n.1.27657>. Acesso em: 17 jul. 2025.

COSTA, D.G.; TENÓRIO, M.A. O ensino de Ciências por investigação na perspectiva da ensinagem: contribuições para a formação de professores. Congresso Nacional de Educação, **Anais VII CONEDU - Edição Online...** Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68988>>.

COSTA, D. E.; GONÇALVES, T.O. Compreensões, Abordagens, Conceitos e Definições de Sequência Didática na área de Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 36, n. 72, p.358-388, Abr./, 2022. Disponível em: scielo.br/j/bolema/a/TBtxkXdxLr5JnHCrcyWfSWL/?format=pdf. Acesso em: 14 jul. 2025.

COSTA, S.L.R.; BROIETTI, F.C.D. O que são práticas científicas e por que são relevantes para o ensino de ciências?. **R. Bras. Ens. Ci. Tecnol**, Ponta Grossa, v. 16, n. 1, p. 1-22, 2023. Disponível em: [O que são práticas científicas e por que são relevantes para o ensino de ciências? | Costa | Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia](#). Acesso em: 15 jul.2025.

DEMO, P. **Educar Científica e tecnológica: a pesquisa como princípio educativo**. 2. ed. Campinas: autores associados, 2015.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M.J.D.de.; ABÍLIO, F.J.P. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v.13, n.1, p. 259- 272, Abr./, 2018. Disponível em: [v13_n1_a2018.pdf](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

ESSER, L.; CLEMENT, L. O uso do instrumento de pré e pós teste na Abordagem Temática: identificando aspectos relativos à apropriação conceitual. **Ens. Tecnol. R. - ETR**, Londrina, v. 7, n. 3, p. 894-907, Set./Dez. 2023. Disponível em: [O uso do instrumento de pré e pós teste na Abordagem Temática: identificando aspectos relativos à apropriação conceitual | Esser | Ensino e Tecnologia em Revista](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 54. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023.

FIORUCCI, A.R.; SOARES, M.H.F.B.; CAVALHEIRO, E.T.G. O conceito de solução tampão. **Revista Quim. Nova**, N° 13, MAIO, 2001.

GAGNÉ, R.M. **Princípios essenciais da aprendizagem para o ensino**. Trad. Rute V.A. Baquero. Porto Alegre: Globo, 1980.

GUIMARÃES, F.S.P.; DICKMAN, A.G.; CHAVES, A.C.L. Website: Material de apoio para professores de biofísica aplicada à enfermagem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 3506- 1 3506-8, 2014. Disponível

em:scielo.br/j/rbef/a/NvNFzYDHmqLPxydLxwx5Mwt/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 15 jul.2025.

GOMES, S.F.; PENNA, J.C.B.O.de.; ARROIO, A. Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento. **Rev. Ciên. Educ.**, São Paulo, v. 26, p.1-13, 2020. Disponível em:[SciELO Brasil - <i>Fake News</i> Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento <i>Fake News</i> Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

GOMES, V. S. dos.; SILVA, L. S. da. A importância das aulas práticas no ensino de Ciências: uma revisão narrativa. **Revista Conexão Com Ciência**, Ceará, v.5, n.1, p. 1-6, 2021. Disponível em:[674-35642-23072021-135301.pdf](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

GONÇALVES, S.F.; MAGALHÃES, B. S. B.; BUNGENSTAB, G.C.; A natureza da (pseudo) ciência e a educação científica: uma conversa necessária. **Rev. Linhas Críticas**, Brasília, v. 28, p. 1- 15, Jan./Dez. 2022. Disponível em: [A natureza da \(pseudo\)ciência e a educação científica: uma conversa necessária | Linhas Críticas](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

GONSALVES, A.DE.A.; ARAÚJO, C.R.M.; FILHO, C.A.L.; MEDEIROS, F.S. Contextualizando reações ácido-base de acordo com a teoria protônica de Brønsted-Lowry. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 36, n. 8, p.1236-1241, 2013. Disponível em:scielo.br/j/qn/a/XrR3hMFmXJSjFfYFKXnC3qN/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 15 jul.2025.

HENEINE, I. F. **Biofísica Básica**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

INTERAMINENSE, B. K. S.de. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. **Id on Line Rev. Mult. Psic**, v.13, n. 45, SUPLEMENTO 1, p. 342-354, 2019. Disponível em:<http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso em: 16 jul. 2025.

JESUS, R. F.; GARCIA, R.N. Abordagem de temas referentes à saúde no ensino de biologia: a perspectiva de professores da área e em documentos escolares. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*. Mossoró, v. 4, n. 12, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21920/recei72018412766783>. Acesso em: 16 jul. 2025.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: Guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

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

LEITE, E.A.P.; RIBEIRO, E. S. da.; LEITE, K.G.; ULIANA, M.R. Alguns desafios e demandas da formação inicial de professores na contemporaneidade. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 39, nº. 144, p.721-737, jul.-set., 2018 . Disponível em: scielo.br/j/es/a/yyCJRCdt8bMZXShfrdQRNBM/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 16 jul. 2025.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIMA, B.A.; ROCHA, I.B.; CARVALHO, A.C. de.; JEDILICKA, L.D.L. Da membrana plasmática à inclusão: Uma estratégia didática desenvolvida para o ensino acessível de Física e Biofísica. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Brasil, v.7, n.1, p. 654-674, Jan./Abr., 2024.

Disponível em: [Da membrana plasmática à inclusão: Uma estratégia didática desenvolvida para o ensino acessível de Física e Biofísica | Revista Insignare Scientia - RIS](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

LINO, N.T.; BALDACCI, F.A.; SASSERON, L.K.; As articulações dos domínios do conhecimento científico em uma aula de laboratório de física. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **XIII ENPEC**, Anais ENPEC EM REDES – 2021. Disponível em: [Título em português Arial 18, Negrito, Centrado, 12pt antes e 18 pt depois](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

LOMBA, M.L.R.de.; SCHUCHTER, L.H. Profissão docente e formação de professores/as para a educação básica: reflexões e referenciais teóricos. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 39, p. 1-17, 2023. Disponível em: [EDUR 2019 35.1 183939 PERCURSO Mariana.indd](#). Acesso em: 16 jul. 2025.

LOPES, J.R.S. de.; SILVA, M.V.da.; ALVES, M. H.; Teoria e Prática: uma perspectiva sobre o ensino de Ciências. In: CARNEIRO, E.N.; LUSTOSA, F.G.; GONZÁLEZ, P. F. (Orgs.). Investigação, Engajamento e Emancipação Humana. Campina Grande: Realize eventos, 2020. p.236- 251.

LUCENA, B.P. de; PEREIRA, C.T; PEREIRA, M.E.T; SIMÃO, B. L. A. de; SIMÃO, K. L.A. de. MEDEIROS, I. S. N. de. Metodologias e propostas para uma aprendizagem significativa em Biofísica: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9, n. 9, p. e853997860, Set./, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7860>. Acesso em: 15 jul. 2025.

LUNA, K.P. de. P. Metodologias ativas para o ensino de Biofísica - um relato de experiência. Congresso Nacional de Educação - **VII CONEDU**, Anais Conedu em Casa, Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/82481>. Acesso em: 15 jul. 2025.

MACHADO, M.; ALVES, I. S.; MAIA, E.R.R.M.; MAGALHÃES, A.A.da.S; CORDEIRO, I.B. Elaboração de um jogo didático de biofísica como ferramenta de aprendizado e motivação para acadêmicos do curso de medicina. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, p. e20210101, 2021. Disponível em: scielo.br/j/rbef/a/zkTtw3NQZDQSX44xxtVYjzB/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 15 jul. 2025.

MARANDINO, M. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: cortez, 2009.

MUÑOZ, J. C.; FLORES, M. V.; CASSIBBA, R. Por qué es necesaria una Didáctica de la Biofísica. **Anales AFA**, v. 23, n.1, 2011.

MOURA, A.R.M.; VALOIS, R.S.; SEDANO, L. Análise do enfoque investigativo em atividades experimentais de uma coleção de livros didáticos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v.9 , n.3, p. 139 -159, Set./Dez, 2019. Disponível em: [ANÁLISE DO ENFOQUE INVESTIGATIVO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE UMA COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS | Revista de Educação, Ciências e Matemática](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

MOURA, A.R.M.; SANTOS, D.; SANTANA, U. S. S. dos.; FRANCO, J.T.D.de.; SEDANO, L. Trilhando caminhos colaborativos: construção de sequências de ensino investigativo em Ciências. **Temas & Matizes**, Cascavel, v. 17, n. 31, p. 103- 126, Dez, 2023. Disponível em: [Trilhando caminhos colaborativos: construção de sequências de ensino investigativo em Ciências | Temas & Matizes](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

MOREIRA, O.B.de.O.; CASTRO, L.dos A.; OLIVEIRA, M.A.L.de. Cálculo e preparo de soluções tampão: guia completo usando o software PeakMaster. **Rev. Quim. Nova**, São Paulo, v. 44, n. 6, p.783-791, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170702>. Acesso em: 15 jul. 2025.

MOREIRA, A.M. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, n.1, p. e20200451- e20200451-8, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>. Acesso em: 15 jul. 2025.

NAGUMO, E.; TELES, L.F.; SILVA, L.A.de.; Educação e desinformação: letramento midiático, ciência e diálogo. **Rev. ETD- Educação Temática Digital Campinas**, São Paulo, v.24, n.1, p. 220-237, jan. /abr., 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8665292>. Acesso em: 15 jul. 2025.

NASCIMENTO, E.M. ROMERO, A.L.R.S.da. Contextualização no ensino de Ciências: cotidiano e aprendizagem. **Anais VI CONEDU**, Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/59664>. Acesso em: 16 jul.2025.

NARDY, M. B. C. **Práticas de Laboratório de Bioquímica e Biofísica: uma visão integrada**/Mariane B. Compri-Nardy, Mércia Brenda Stella, Carolina de Oliveira. – [Reimpr.]. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.

NICOLA, J.A.; PANIZ, C.M.; A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia . **Infor, Inov. Form.**, Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. Disponível em: [A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia | InFor](#). Acesso em: 16 jul. 2025.

PALITOT, I.S. de. S.; LIMA, M.de.A.; VASCONCELOS, R.S.; SOUZA, R.S. de. Infográficos no ensino de Biofísica - Acidentes nucleares. Congresso Nacional de Educação - **VII CONEDU**, Anais Conedu em casa, Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/81241>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PEDUZZI, L.O.Q.; RAICIK, A.C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Rev. Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.25, n.2, p. 19-55, Ago./, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p19>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PINTO, J.A.F.; SILVA, C.C. Natureza da Ciência no ensino: entre a pesquisa acadêmica e as orientações oficiais para a educação básica. **Rev. Ciên. Educ.**, Bauru, v. 27, p. e21056-1- e21056-17, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210056>. Acesso em: 15 jul. 2025.

RIBEIRO, C.P.L.de. GUIMARÃES, J.F. A importância da didática e suas contribuições no processo de formação docente. **Anais IV CONAPESC**, Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/56371>>. Acesso em: 16 jul. 2025.

RODRIGUES, B.C.R.; OLIVEIRA, E. A.; GALEMBECK, E. Sistemas Tampão: uma estrutura didática teórico-prática. **Rev. Quim. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 4, p.1059-1063, 2009. Disponível em: scielo.br/j/qn/a/zxwjjnXZhtJM3Q3GjD6KPF/?format=pdf. Acesso em: 15 jul. 2025.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; PINO, J.C.D. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. *Investigações em Ensino de Ciências – Ienci*, Rio Grande do Sul, v.24, n.2, p. 90-119, Ago./, 2019 . Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p90>. Acesso em: 16 jul. 2025.

RODRIGUES, J.; GRACIANO, M. F. R.; LEONELLI, M. Metodologias ativas para o ensino de Biofísica: e na hora da revisão. V Pró-ensino: mostra anual de atividades de ensino da UEL, **Anais Pró-ensino**, Londrina: 2023. Disponível em: [Vista do METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE BIOFÍSICA: E NA HORA DA REVISÃO?](#). Acesso em: 16 jul. 2025.

ROCHA, G.B. da. Perspectivas docentes e curriculares da biofísica nos cursos de bacharelado em ciências biológicas na contemporaneidade. 2017. 140 f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, 2017.

SANTOS, R.A.dos.; VARGES, G.S.dos.; LEMOS, L.S.; SANTANA, I.L. Perspectivas e Contribuições do Ensino de Ciências para a Educação Científica no Brasil. **Anais da XIII Jornada Científica do IFRJ**, Campus Volta Redonda, IFRJ, 2022 Disponível em: [10.29327/1141034.13-2](https://doi.org/10.29327/1141034.13-2). Acesso em: 15 jul. 2025.

SANTANA, M.P.da.S. Pensamento Computacional no ensino Biofísica na formação inicial de professores de Biologia: utilizando programação em blocos com o scratch. 2023. 148 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023.

SASSERON, L.H. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental : Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 265 f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências** - (UFRGS), Porto Alegre, v. 13, n. 3, p.333-352, Dez./, 2008. Disponível em: [ALMEJANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: A PROPOSIÇÃO E A PROCURA DE INDICADORES DO PROCESSO | Investigações em Ensino de Ciências](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A.M.P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. Disponível em: [SciELO](#)

[Brasil - Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin](#) Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. Acesso em: 15 jul. 2025.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. e. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. Tópicos Educacionais, Recife, v.3, n.1, p.7-27, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.51359/2448-0215.2017.230486>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SCARPA, D.L; CAMPOS, D. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Revista de Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, Set./Dez, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SEDANO, L.; CARVALHO, A.M.P.de. Ensino de Ciências Por Investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. Alexandria: **R. Educ.Ci.Tec.**, Florianópolis, v.10, n.1, p.199-220, Mai./, 2017. Disponível em: [Ensino de ciências por investigação \(2017\).pdf](#). Acesso em: 16 jul. 2025.

SILVA, F. A.R. O ensino de Ciências por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica. 2011. 326 f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SILVA, R.da.; MACHADO, P.F.L.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. In: Wildson Luiz P. dos Santos, Otavio Aloisio Maldaner (Org.). Ensino de Química em foco. 4.ed. Ijuí: editora Unijuí, 2015. p. 231-261.

SILVA, M. G. da. As metodologias ativas no processo de formação do professor e no ensino-aprendizagem de ciências. 2020. 213f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.

SILVA, R.B.; PIRES, L.L.A.de.; Metodologias ativas de aprendizagem: construção do conhecimento. **Anais VII CONEDU**, Congresso Nacional de Educação. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68868>>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SILVA, M.G.da.; DIAS, M.A.da. LUNA, K.P.de. Ensino de Biofísica: entre o equilíbrio, o desequilíbrio e a auto-organização em sistemas biológicos. **Revista SUSTINERE**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 539-569, Jul./Dez, 2020. Disponível em: [Ensino de Biofísica: entre o equilíbrio, o desequilíbrio e a auto-organização em sistemas biológicos | Revista Sustinere](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

SILVA, D.C.M.da. É possível ensinar Biofísica com os super-heróis? um estudo envolvendo ficção científica e processos de aprendizagem na educação básica. 2021. 55 f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino para Educação Básica) - Instituto Federal Goiano, Goiás, 2021.

SILVA, T.N.; MOURA, C.B. (Orgs.). **Biofísica no ensino de Ciências da Natureza: reflexões e práticas**. Curitiba: CRV, 2021.

SILVA, M.B.; SASSERON, L.H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Revista Ensaio, Pesquisa em Educação e Ciências**, Belo Horizonte, v. 23, p. 1-20. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SILVA, A.G.; NASCIMENTO, T.B; REBEQUE, P.V. Sequência de Ensino Investigativa sobre a Densidade dos Corpos: Desenvolvimento em uma Turma de Quinto Ano do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v.22, p. 1-28, Jan./Dez, 2021. Disponível em: [Vista do Sequência de Ensino Investigativa sobre a Densidade dos Corpos: Desenvolvimento em uma Turma de Quinto Ano do Ensino Fundamental](#). Acesso em: 15 jul. 2025.

SILVA, I.A.; SANTOS, C.B.dos.; SILVA, W.F.da.; SILVA, C.B.da. SILVA, H.R.; SANTOS, D.S.de.; A importância de atividades práticas no ensino de ciências como estratégia no processo de aprendizagem. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 11, n. 10, p. e342111032778, Ago./, 2022. Disponível em: [A importância de atividades práticas no ensino de ciências como estratégia no processo de aprendizagem | Research, Society and Development](#). Acesso em: 16 jul. 2025.

SILVA, M.B.; SASSERON, L.H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Rev. Ensaio**, Pesquisa em Educação e Ciências, Belo Horizonte, v. 23, p.1- 20, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SILVA, Z.M.C.; NASCIMENTO, J.P.S.do. Letramento Científico e suas implicações para educação básica. **Anais do X CONEDU**, Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/109961>>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SILVA, L. O uso de atividades experimentais no ensino de ciências da natureza: a importância de aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem. **Anais III Congresso Brasileiro On-line de Ensino, Pesquisa e Extensão - ENSIPEX**, 2024. Disponível em: [10.51189/ensipex2024/29205](https://doi.org/10.51189/ensipex2024/29205). Acesso em: 16 jul. 2025.

SOARES, R.M.; BAIOTTO, C.R. Aulas Práticas de Biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Di@logus**, v.4, n.2, p. 1- 16, 2015. Disponível em: <http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Revista/article/download/2688/587>. Acesso em: 16 jul.2025.

SOARES, N.; TRIVELATO, S.L.F. A articulação entre os eixos estruturantes da Alfabetização Científica e os domínios do conhecimento científico. **Anais XXI ENPEC**, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Caldas Novas - Goiás, Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: [TRABALHO CMIDENT EV181 MD1 ID2034 TB425 12112022232516.pdf](#). Acesso em: 16 jul. 2025.

SOLINO, A.P.; FERRAZ, A.T; SASSERON, L.H. Ensino Por Investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. Anais, **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, 2015. Disponível em: [\(PDF\) ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ABORDAGEM DIDÁTICA: DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS CIENTÍFICAS ESCOLARES](#). Acesso em: 16 jul. 2025.

SOUSA, L.Q.; ABREU, K.F.; Análise de Estudos e Pesquisas sobre Letramento Científico. **Revista Interdisciplinar Cadernos Cajuína**, Petrolina, v. 9, n. 4, p. 1-19, Ago./, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.52641/cadcajv9i4.354>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SOUZA, G.; NOGUEIRA, R.; ARAÚJO, T. A importância do diálogo no ensino das Ciências por investigação. **Anais Encontro Anual de Biofísica: Biofísica e Radiobiologia, Biociências**, Recife, 2019. Disponível em: [10.5151/biofisica2019-02](https://doi.org/10.5151/biofisica2019-02). Acesso em: 16 jul. 2025.

SOUZA, D.V. L. de.; OLIVEIRA, I.M.de. Pseudociências e os Desafios Atuais Impostos ao Ensino de Ciências. **Rev. Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 49, e121157, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-6236121157vs01>. Acesso em: 16 jul. 2025.

UEPB, Universidade Estadual da Paraíba. **Projeto Pedagógico de Curso PPC: Ciências Biológicas** (Bacharelado/Licenciatura) / Universidade Estadual da Paraíba CCBS ; Núcleo docente estruturante. Campina Grande: EDUEPB, 2016.

URSI, S.; SCARPA, D. L. **Ensino de ciências por investigação: sequência didática “Enigma do costão rochoso”**. (Org). Suzana Ursi; Daniela Lopes Scarpa, São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2016. p. 63.

URIAS G.; AZEREDO, L.A.S.de.; ASSIS, A. O relato de uma atividade para o ensino de Biofísica com base e metodologias ativas de ensino. **Rev. ARETÉ**, Manaus, v.9, n.18, p. 282-297, Jan./Jul, 2016. Disponível: <https://ri.uea.edu.br/server/api/core/bitstreams/e81b53b4-74c1-401b-9521-ac40ccc69e7f/content>. Acesso em: 16 jul. 2025.

TAHA, M. S.; LOPES, C.S.C.; SOARES, E. L.de.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v.11, n.1, p.138- 154, 2016. Disponível em: [Vista do EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS](https://doi.org/10.1590/2175-6236121157vs01). Acesso em: 16 jul. 2025.

WARTHA, E.J.; LEMOS, M.M. Abordagens investigativas no ensino de Química: limites e possibilidades. **Amazônia, Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.24, n.12, Jan./Jul, p.05-13, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v12i24.3172>. Acesso em: 17 jul. 2025.

XAVIER, R.J. O ensino de Ciências por investigação: conceitos e práticas. 2022. 130 f. **Monografia** (Graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas) – Instituto Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2022.

ZABALA, A. **A Prática educativa: Como ensinar**. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

ZÔMERO, M.D.C.; GARRAFA, V.L. O ensino por investigação nas pesquisas brasileiras: uma análise a partir da produção do ENPEC (2005-2015). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n.3, p. 667-696, Set./ Dez, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>. Acesso em: 16 jul. 2025.

ZYTKUEWISZ, M.A.B.; BEGO, A.M. O que é o Ensino por Investigação, afinal?. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ**, v.7, n.1, p.1-14, 2023. Disponível em: [3306 \(2\).pdf](#). Acesso em: 16 jul. 2025.

APÊNDICE A - PERGUNTAS DO PRÉ-TESTE

- 1.** O que acontece com nosso corpo se ingerimos a água da marca A?
- 2.** O que acontece com nosso corpo se ingerimos a água da marca B e C?

APÊNDICE B - PERGUNTAS DO PÓS-TESTE

- 1.** Analise os resultados obtidos e discuta a capacidade tamponante do acetato de sódio comparados à da água destilada, água tratada e água da garrafinha.
- 2.** Ao considerarmos a necessidade de manutenção do pH sanguíneo pelo organismo, qual a importância dos conhecimentos adquiridos nesta atividade prática em relação ao pH alcalino, ácido e neutro da água?
- 3.** Qual a importância dessa aula prática para a pesquisa na área de Ensino de Ciências?

APÊNDICE C- ROTEIRO COM UMA SITUAÇÃO- PROBLEMA

PROBLEMATIZAÇÃO DA AULA PRÁTICA COM SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO:

A água é um solvente especial, com propriedades físicas e químicas peculiares, comumente reconhecida como uma molécula essencial para vida que permite o desenvolvimento de processos metabólicos e celulares dos sistemas biológicos. Sabendo dessa importância, Jéssica foi ao supermercado comprar uma caixa de água mineral para distribuir aos clientes de sua loja, chegando lá encontrou nas prateleiras três opções: marca A (pH alcalino), marca B (pH ácido) e marca C (pH neutro). Ao observar essas informações, ela ficou confusa e perguntou a um funcionário qual era a melhor água. O funcionário respondeu: - Moça, água é tudo igual, pode levar sem medo! Então, Jéssica fez sua escolha e levou para casa a marca A para hidratar a sua clientela. Agora é com vocês, biofísicos! Será que Jéssica fez uma boa escolha?

O que acontece com nosso corpo se ingerimos a água da marca A?

O que acontece com nosso corpo se ingerimos a água da marca B e C?

HIPÓTESES:

EXPERIMENTO: DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE TAMPONANTE

Materiais

- Água destilada
- Água de abastecimento público (torneira)
- Água Mineral
- Lentilhas/pastilhas de Hidróxido de sódio
- Pipeta descartável
- Estante
- Microtubo
- Papel universal indicador de pH

Reagentes

- Solução Acetato de Sódio (Concentração 0,2 M)
- Solução Ácido Acético (Concentração 0,2 M)
- Solução de ácido clorídrico (HCl) (Concentração 0,1 M)
- Solução de Hidróxido de Sódio (Concentração 0,2 M)

Procedimento

1. Passo: Rotular cinco microtubos, (cada frasco com concentração de 2,0 ml em cada solução de: acetato de sódio, ácido acético, água destilada, água de abastecimento público e água mineral). Na sequência adicionar estes reagentes nos frascos, respectivamente.

Verificar o pH de cada solução dos cinco microtubos com o apoio de um papel indicador.

2. Passo: Colocar 10 ml de ácido clorídrico na pipeta.

3. Passo: Logo, após esse procedimento adicionar 10 ml de ácido clorídrico a cada um dos tubos, agitando o frasco para verificar o pH da solução por meio do papel indicador.

4. Passo: Adicionar mais cinco gotas de HCl nos tubos, agitar e verificar o pH, e assim sucessivamente.

5. Passo: Adicionar uma lentilha de hidróxido de sódio (massa média 2,12 g/ml) nos tubos, agitar e verificar o pH.

Observações após a experiência:

APÊNDICE D – MODELO DE RELATÓRIO

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA/BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DISCIPLINA: BIOFÍSICA
DOCENTE: COLOCAR O NOME DO DOCENTE**

NOME DO(A) DISCENTE

RELATÓRIO DA AULA PRÁTICA DE XXXXX:

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA
DATA DO DIA DA ENTREGA DO RELATÓRIO (deixar na cor preta)**

1. INTRODUÇÃO

Parte inicial do trabalho onde deve conter, de forma sucinta, o assunto que será abordado. Antes de começar a escrever, é necessário pensar no assunto que será relatado, analisar os aspectos importantes que devem ser abordados e elaborar uma sequência lógica de exposição. Com isto você estará definindo os aspectos essenciais para a elaboração do seu relatório.

Aqui o objetivo geral e os específicos podem aparecer, mais precisamente ao final da introdução, ou se preferir, em um tópico à parte (logo abaixo da introdução) Esse ponto tem a intenção de, mostrar de forma clara e objetiva a finalidade do referido relatório descrevendo, assim, o que se espera com a realização do experimento/aula prática. Descreva o principal objetivo da aula, iniciando com verbo no infinitivo.

O relatório deverá ser digitado em WORD e impresso em folha tamanho A4; com fonte Arial ou Times New Roman, tamanho 12; espaço entre linhas 1,5 e margens Sup/Esq: 3 cm Dir/Inf: 2,5 cm. Todo o trabalho deverá está na cor preta.

2. OBJETIVO

O objetivo geral e os específicos podem aparecer, mais precisamente ao final da introdução, ou se preferir, em um tópico à parte (logo abaixo da introdução) Esse ponto tem a intenção de, mostrar de forma clara e objetiva a finalidade do referido relatório descrevendo, assim, o que se espera com a realização do experimento/aula prática. Descreva o principal objetivo da aula, iniciando com verbo no infinitivo.

2.1 *Objetivo geral:*

É o objetivo que resume de forma geral a ideia central do relatório/pesquisa. Responde “O que é”.

2.2 *Objetivos específicos:*

Descrevem os resultados da pesquisa; São mais detalhados/específicos; Descrevem as etapas da pesquisa/relatório. Normalmente, são (três/quatro objetivos) em texto corrido.

3. METODOLOGIA

3.1 *Materiais utilizados*

Descrição breve de forma impessoal de todo o material utilizado no experimento executado em laboratório.

- Descrever na forma de tópicos todo o material utilizado na atividade;

3.2 *Caminhos metodológicos*

A metodologia é a descrição dos procedimentos que foram utilizados na aula prática, aplicando as informações básicas das técnicas que foram empregadas, descrevendo todas as etapas e os procedimentos, de forma que uma terceira pessoa possa repeti-la sem nenhum problema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Você descreverá os resultados da aula prática que foi realizada. Os dados colhidos na experiência deverão ser discutidos, ou seja, interpretados e avaliados. Observações sobre

possíveis causas de erros, sugestões para o emprego de outros métodos, entre outros, além disso, poderão ser relatados problemas ocorridos durante o processo de execução do experimento.

Ou seja, discuta com base no que você experienciou e com base no(s) autor(es) que você leu sobre isso. Lembre-se de referenciá-los aqui (citar o(s) nome(s) e o ano, e/ou a página) se não, é plágio! Cuidado! Atente também, se você colocou o(s) autor(es) aqui, deverá pôr a obra nas referências bibliográficas (ABNT).

Responda às seguintes questões:

- Analise os resultados obtidos e discuta a capacidade tamponante do acetato de sódio comparados à da água destilada, água tratada e água da garrafinha.
- Ao considerarmos a necessidade de manutenção do pH sanguíneo pelo organismo, qual a importância dos conhecimentos adquiridos nesta atividade prática em relação ao pH alcalino, ácido e neutro da água?
- Qual a importância dessa aula prática para a pesquisa na área de Ensino de Ciências?

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Descrever de forma clara e direta o que conseguiu-se durante o desenvolvimento da aula de acordo com os objetivos. Ou seja, uma análise dos resultados em função dos objetivos propostos. Responda aqui se a aula foi proveitosa, se foi fácil, para quem você indicaria, se é possível de ser executada em outro momento com um público diferente, esse é o espaço do autor em falar sobre sua experiência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Inserir todos os autores que foram citados como subsídio para a confecção do relatório. Aqui o espaçamento é simples (1,0), não justificado, todos para o lado esquerda.

APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – PRPGP
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA – PPGECEM

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA RECONSTRUÇÃO DA PRÁTICA LABORATORIAL NA DISCIPLINA DE BIOFÍSICA



PRODUTO EDUCACIONAL

AUTORA: LARISSA KÊNIA SILVA OLIVEIRA
ORIENTADORA: Dra. KARLA PATRÍCIA DE OLIVEIRA LUNA

CAMPINA GRANDE
2025

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

O48s Oliveira, Larissa Kênia Silva.
Sequência didática investigativa para reconstrução da prática laboratorial na disciplina de Biofísica [manuscrito] / Larissa Kênia Silva Oliveira. - 2025.
15 f. : il. color.

Digitado.

Produto Educacional apresentado ao Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática/UEPB

"Orientação : Prof. Dra. Karla Patricia de Oliveira Luna, Departamento de Biologia - CCBS".

1. Sequência de ensino investigativo. 2. Biofísica. 3. Práticas de laboratório. 4. Ensino de ciências. I. Título

21. ed. CDD 571.4

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SEI).....	4
2. O QUE É UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA?.....	4
3. QUAL O OBJETIVO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA?.....	5
4. POR QUE TRABALHAR COM SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA NO ENSINO DE BIOFÍSICA?.....	5
5. COMO O ASSUNTO FOI ESCOLHIDO E COM QUAL FINALIDADE?.....	6
6. QUAIS FUNDAMENTOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS NOS AJUDARAM A CRIAR A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE SOLUÇÃO TAMPÃO?...6	
7.COMO ESTRUTURAMOS A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE SOLUÇÃO TAMPÃO.....	7
7.1 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E PRODUTO EDUCACIONAL.....	7
8. .MATERIAIS E REAGENTES	13
9. QUAIS HABILIDADES PODEM SER TRABALHADAS A PARTIR DA SEI?	14
REFERÊNCIAS.....	15

1. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SEI)

Apresentaremos a proposta de intervenção pedagógica inovadora e contextualizada, voltada para o componente curricular de Biofísica no curso de Ciências Biológicas. Intitulada "O Curioso Caso de Jéssica", as atividades têm como foco o estudo das soluções tampão a partir de uma situação-problema próxima à realidade dos estudantes: a escolha da água ideal para consumo.

A SEI foi desenvolvida para estudantes do 2º período, a proposta alia teoria, prática e reflexão crítica, estimulando a aprendizagem ativa por meio da problematização, experimentação e discussão em grupo. A Sequência Didática está organizada em ciclos bem definidos, contemplando desde o levantamento de hipóteses até a sistematização e contextualização dos conhecimentos, com momentos síncronos (Sala de aula) e assíncronos (Em casa).

Baseada nos princípios do Ensino de Ciências Por Investigação e em metodologias ativas e na articulação entre saberes conceituais e cotidianos, este material visa não apenas aprofundar o entendimento sobre o pH e a capacidade tamponante, mas também ampliar a percepção dos estudantes sobre os impactos do consumo de diferentes tipos de água nos sistemas biológicos.

Essa proposta destina-se a professores que desejam dinamizar suas aulas de Biofísica, este planejamento é um convite à construção de experiências pedagógicas significativas, baseadas no protagonismo discente e na conexão entre ciência e vida real.

2. O QUE É UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA?

De acordo com Carvalho (2013) às Sequências de Ensino Investigativas (SEI), são sequências de atividades (aulas) que abrangem um tópico do programa escolar/curricular, onde cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos.

Assim, uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chaves:

- **Fase de Problematização:** a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático (Carvalho, 2013).

5. COMO O ASSUNTO FOI ESCOLHIDO E COM QUAL FINALIDADE?

O assunto foi escolhido para atender a demanda de Ensino e Aprendizagem do componente curricular de Biofísica da instituição investigada. Desta maneira, o conteúdo faz parte da ementa BIO01145 do curso de Ciências Biológicas no âmbito da Licenciatura/ Bacharelado.

Diante dessa perspectiva, o conteúdo de pH das soluções é um dos tópicos a serem trabalhados nas turmas que necessita de um melhor aprofundamento didático no eixo temático de Solução Tampão. Pois, trata-se de um campo de conhecimento robusto com termos, fórmulas e equações abstratas, portanto, para tornar-lo mais contextualizado optamos por buscar estratégias diferenciadas na sua mediação.

Levando isso em consideração, percebemos que o tema poderia ser abordado através do correspondente: **ÁGUA**, que está muito relacionado a função dos Sistemas Biológicos discutidos na subárea de Biofísica, nas aulas de osmose, difusão, Biofísica renal, respiratória e cardiovascular.

Ademais, pensamos em problematizar as Soluções aquosas com base nas frequentes pseudociências sobre o consumo de líquidos e alimentos de pH alcalino estarem envolvidos no rejuvenescimento, emagrecimento e combate ao câncer. Então, incluímos o nível de potencial hidrogeniônico contidos nas garrafas de água mineral de um supermercado, para que, a partir de um teste simples com fita medidora, os estudantes entendessem a relevância do conhecimento científico.

Logo, nossa maior motivação foi levá-los a compreender que a Ciência está perto deles e que precisa ser melhor interpretada para que nenhuma informação falsa seja vendida para eles como algo verdadeiro e seguro. Assim, a Biofísica seria uma ferramenta útil no cotidiano, formação e identidade profissional destes futuros professores e pesquisadores.

6. QUAIS FUNDAMENTOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS NOS AJUDARAM A CRIAR A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE SOLUÇÃO TAMPÃO?

Para criar a SEI, utilizamos como referencial base Carvalho (2013) na fundamentação e organização das atividades propostas a partir dos pontos chaves: Problematização, Sistematização e Contextualização dos conhecimentos. Com base nisto, planejamos as interações didáticas, passo a passo, desde a criação do problema (o curioso caso de Jéssica), manipulação do material experimental, discussão dos resultados, proposição de leituras e aprofundamento do conteúdo, tudo foi produzido a partir das orientações da autora.

Associado a isso, consultamos o trabalho de Moura, Valois e Sedano (2019) para subsidiar a validação da Sequência com base nos elementos do Ensino de Ciências por Investigação, sendo estes componentes específicos: (1) A Sequência traz um problema inicial?, (2) Propõem ações manipulativas?, (3) Levam em consideração os conhecimentos prévios dos alunos?, (4) Permitem a exploração e a escolha de novas hipóteses, ideias e pensamentos?, (5) Incentivam o trabalho em grupo?, (6) Permitem que o aluno determine os procedimentos para a resolução e análise do experimento? (7) Relacionam Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS?, (8) Promovem a contextualização e o aprofundamento do conhecimento?

Os 8 tópicos foram empregados para verificar a presença ou ausência de competências e habilidades investigativas que deveriam ser oferecidas aos estudantes no período de formação. Portanto, essas informações direcionaram a constituição da proposta do eixo temático de Solução Tampão, sendo critérios rigorosos na inclusão realização plena das estratégias didáticas delimitadas.

Por fim, recorremos ao livro de Biofísica Básica (Heneine, 2010) e o Nardy et al., (2013) na consubstanciação dos termos, procedimentos, atitudes que são inerentes ao tema e que precisam ser contempladas nos momentos formativos com as turmas, estudamos esses autores para embasar os diálogos nas aulas.

7. COMO ESTRUTURAMOS A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA DE SOLUÇÃO TAMPÃO

7.1 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

COMPONENTE CURRICULAR: Biofísica;

PÚBLICO-ALVO: Estudantes de graduação em Ciências Biológicas (2º Período);

CONTEÚDO BIOFÍSICO: Solução Tampão

TEMÁTICA: O curioso caso de Jéssica!

● OBJETIVOS DE ENSINO (OE)

OE1: Investigar o funcionamento da solução tampão nos sistemas biológicos por meio de uma problematização sobre o consumo de água ácida, básica e neutra;

OE2: Verificar a capacidade tamponante das soluções tampões por meio da análise experimental do pH;

OE3: Refletir a relevância das soluções tampões dentro dos sistemas biológicos: Respiratório, circulatório e renal;

OE4: Discutir as implicações do tratamento e da qualidade de água e sua importância no controle do pH das soluções tampões.

● FORMAS AVALIATIVAS (FA)

FA1: Análise das aprendizagens atitudinais

Colaboração dos estudantes durante a aula prática durante a resolução do problema, manipulação do experimento e a proatividade na fase discursiva.

FA2: Análise das aprendizagens conceituais e procedimentais

Produção do relatório com os resultados do experimento prático e elaboração de gráficos.

● SUGESTÃO DE PROBLEMA (SP)

A água é um solvente especial, com propriedades físicas e químicas peculiares, comumente reconhecida como uma molécula essencial para vida que permite o desenvolvimento de processos metabólicos e celulares dos sistemas biológicos. Sabendo dessa importância, Jéssica foi ao supermercado comprar uma caixa de água mineral para distribuir aos clientes de sua loja, chegando lá encontrou nas prateleiras três opções: marca A (pH alcalino), marca B (pH ácido) e marca C (pH neutro). Ao observar essas informações, ela ficou confusa e perguntou a um funcionário qual era a melhor água. O funcionário respondeu: - Moça, água é tudo igual, pode levar sem medo! Então, Jéssica fez sua escolha e levou para casa a marca A para hidratar a sua clientela. Agora é com vocês, biofísicos! Será que Jéssica fez uma boa escolha?

Agora é com vocês, biofísicos! Será que Jéssica fez uma boa escolha?

O que acontece com nosso corpo se ingerimos a água da marca A?

O que acontece com nosso corpo se ingerimos a água da marca B e C?

Figura 01 - Estudantes no laboratório realizando a etapa de proposição do problema.



Fonte: Oliveira (2025)

● CICLO DE PROBLEMATIZAÇÃO

Etapa de proposição do problema

AULA 1

TEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

ESTRATÉGIA DIDÁTICA 01 - (ED)

Questionamento e levantamento de hipóteses

EDI: Para iniciar a aula, o/a docente entrega aos estudantes uma folha contendo a problematização sobre o caso de Jéssica. Em seguida, os discentes (em grupo) devem ler, discutir e responder com base em seus conceitos espontâneos os questionamentos referentes à escolha da marca de água.

Após o preenchimento das respostas, o/a professor solicita que a turma exponha as hipóteses que foram levantadas para solucionar o problema.

Etapa de distribuição do material experimental e resolução do problema

Figura 02 - Estudantes recebendo os materiais do experimento de capacidade tamponante.



Fonte: Oliveira (2025)

ESTRATÉGIA DIDÁTICA 02 - (ED)

Verificação das hipóteses por meio da prática experimental

Figura 03 - Estudantes realizando o teste de capacidade tamponante na aula prática.



Fonte: Oliveira (2025)

ED2: O/a professor vai orientar os estudantes a respeito dos materiais e procedimentos para a realização do experimento: Determinação de capacidade tamponante (Nardy et al., 2021).

Após esse momento, cada grupo deverá manipular e organizar as etapas de investigação a seguir:

1. Passo: Rotular cinco microtubos, (cada frasco com concentração de 2,0 ml em cada solução de: acetato de sódio, ácido acético, água destilada, água de abastecimento público e água mineral). Na sequência adicionar estes reagentes nos frascos, respectivamente. Verificar o pH de cada solução dos cinco microtubos com o apoio de um papel indicador.

2. Passo: Colocar 10 ml de ácido clorídrico na pipeta.

3. Passo: Logo, após esse procedimento adicionar 10 ml de ácido clorídrico a cada um dos tubos, agitando o frasco para verificar o pH da solução por meio do papel indicador.

4. Passo: Adicionar mais cinco gotas de HCl nos tubos, agitar e verificar o pH, e assim sucessivamente.

5. Passo: Adicionar uma lentilha de hidróxido de sódio (massa média 2,12 g/ml) nos tubos, agitar e verificar o pH.

● CICLO DE SISTEMATIZAÇÃO

Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos

ESTRATÉGIA DIDÁTICA 03 - (ED)

Discussão dos resultados da verificação de hipóteses

Figura 04 - Estudantes na sistematização dos saberes, realizando a discussão dos resultados da verificação de hipóteses.



Fonte: Oliveira (2025)

ED3: Depois da parte prática, o professor pode discutir quais foram os resultados encontrados pelos estudantes durante o experimento, bem como, também é possível explorar elementos da problematização de Jéssica nesse momento.

Após essa socialização com a turma, recomenda-se uma breve sistematização dos conceitos que foram trabalhados na aula: Solução Tampão, pH, ácidos, bases e capacidade tamponante.

*Etapa de leitura do texto de sistematização do conhecimento
Etapa do escrever e desenhar*

ESTRATÉGIA DIDÁTICA 04 - (ED)

Produção do relatório e gráficos

ED4: Os estudantes deverão buscar referenciais para substanciar e consolidar a produção do relatório da aula prática. Recomendamos nesta fase que os estudantes façam uma consulta no capítulo 09 do livro de Biofísica básica (Heneine, 2010), pois, esse texto traz informações básicas do conteúdo de pH e Tampões.

A turma também pode pesquisar e realizar a análise de outros materiais da temática, como por exemplo: **sites e artigos.**

Posteriormente, os relatórios podem ser elaborados com fotos, discussões dos resultados e o desenho gráfico do efeito tamponante de cada reagente testado no laboratório.

● CICLO DE CONTEXTUALIZAÇÃO

Etapa de aprofundamento do conteúdo

AULA 2

TEMPO ESTIMADO: 2 HORAS

ESTRATÉGIA DIDÁTICA 05 - (ED)

Exposição dialogada do conteúdo

ED5: Para consolidar as aprendizagens adquiridas durante a aula prática, bem como também, sistematizar informações básicas sobre a temática torna-se oportuno a realização de uma exposição dialogada com o conteúdo de Biofísica da função renal.

A ideia é relacionar nessa etapa os saberes trabalhados no laboratório com a parte teórica referente ao sistema urinário, retomar os conhecimentos do tópico circulatório e respiratório vistos antes da abordagem do experimento de capacidade tamponante.

Nessa fase, é importante descrever e exemplificar como as Soluções tampões se comportam nesses sistemas biológicos

EXPERIMENTO: DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE TAMPONANTE

Materiais

- Água destilada
- Água de abastecimento público (torneira)
- Água Mineral
- Lentilhas/pastilhas de Hidróxido de sódio
- Pipeta descartável
- Estante
- Microtubo
- Papel universal indicador de pH

Reagentes

- Solução Acetato de Sódio (Concentração 0,2 M) 80
- Solução Ácido Acético (Concentração 0,2 M)
- Solução de ácido clorídrico (HCl) (Concentração 0,1 M)
- Solução de Hidróxido de Sódio (Concentração 0,2 M)

9. QUAIS HABILIDADES PODEM SER TRABALHADAS A PARTIR DA SEI?

Segundo, Nardy et al., (2021) e Carvalho (2013) o trabalho de laboratório de Biofísica é uma atividade que coloca a turma frente a uma situação prática de execução, a partir de determinada técnica e rotina, por isso, o seu objetivo é conferir competências e habilidades de:

- construir hipóteses
- explicação
- resolução de problemas
- interpretação textual
- interação discursiva individual/coletiva
- produção dos dados
- elaboração
- análise de figuras/tabelas/gráficos

10. REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula . Organizado por Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

HENEINE, I. F. Biofísica Básica. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

MOURA, A.R.M.; VALOIS, R.S.; SEDANO, L. Análise do enfoque investigativo em atividades experimentais de uma coleção de livros didáticos. Revista de Educação, Ciências e Matemática, v. 9, n. 3, p. 139-159, 2019.

NARDY, M. B. C. Práticas de Laboratório de Bioquímica e Biofísica: uma visão integrada/Mariane B. Compri-Nardy, Mércia Brenda Stella, Carolina de Oliveira. – [Reimpr.]. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.

