

Campus Nilópolis
**Mestrado Profissional em Ensino
de Ciências**

Fernanda Martins Cordeiro Alves

**O USO DE MODELOS
DIDÁTICOS DO SISTEMA
CIRCULATÓRIO HUMANO POR
MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE
ENSINO POR INVESTIGAÇÃO:
UMA PROPOSTA PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA EM UMA
TURMA DO 3º ANO DO ENSINO
MÉDIO**

Fernanda Martins Cordeiro Alves

**O USO DE MODELOS DIDÁTICOS DO SISTEMA CIRCULATÓRIO HUMANO POR
MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA
PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA EM UMA TURMA DO 3º ANO DO
ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu - modalidade Profissional em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ/Campus Nilópolis, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências

Orientadora: Dr^a. Flávia Monteiro de Barros Araújo

Nilópolis- RJ

2023

CIP - Catalogação na Publicação

A474u Alves, Fernanda Martins Cordeiro
O uso de modelos didáticos do sistema circulatório humano por meio de uma sequência de ensino por investigação : uma proposta para o ensino de biologia em uma turma do 3º ano do ensino médio / Fernanda Martins Cordeiro Alves - Nilópolis, 2023.
103 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Flávia Monteiro de Barros Araújo.
Dissertação - (mestrado), Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis, 2023.

1. Modelo didático. 2. Sistema circulatório. 3. Sequência de ensino por investigação. I. Araújo, Flávia Monteiro de Barros, **orient.** II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. III. Título

FERNANDA MARTINS CORDEIRO ALVES

O USO DE MODELOS DIDÁTICOS DO SISTEMA CIRCULATORIO HUMANO POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA EM UMA TURMA DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada em: 14/07/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Flávia Monteiro de Barros Araújo (Orientadora)
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Documento assinado digitalmente
gov.br MARIA CRISTINA DO AMARAL MOREIRA
Data: 08/03/2024 09:28:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Amaral Moreira – Membro Interno
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Documento assinado digitalmente
gov.br JORGE CARDOSO MESSEDER
Data: 11/03/2024 08:50:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^o. Dr^o. Jorge Cardoso Messeder – Membro Externo
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Á minha avó, Odete Alves de Freitas Martins (*In memoriam*) pelo incentivo ao estudo, mesmo tendo seu direito cerceado, sempre acreditou que esse era o caminho da liberdade.

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui não foi fácil. “No meio do caminho tinha uma pedra, tinha uma pedra no meio do caminho” (Carlos Drummond de Andrade). Na verdade, foram algumas pedras, uma delas, que mudou o percurso desta pesquisa, foi a pandemia. Consegui continuar o caminho com resiliência e apoio de muitos que me acompanharam.

Agradeço a Deus por tudo o que fez em mim, por mim e por meio de mim nesse processo.

À minha família, pela admiração, acolhimento e incentivos dados a mim.

Ao meu esposo, Ramon de Attayde, por compreender o momento e apoiar minhas decisões.

À minha orientadora, Flávia, pelas orientações e aprendizagens compartilhadas. Seu ânimo e crédito em meu trabalho permitiram concluir esta etapa. Gratidão sempre!

Aos meus amigos de turma do mestrado, agradeço a parceria, os momentos de alegria e as angústias que partilhamos.

Aos professores Jorge Messeder e Maria Cristina, pelas sugestões e pelos apontamentos que em muito contribuíram na banca de qualificação. É uma honra tê-los na minha formação.

Ao GT “We are Family”: vocês foram benção na minha vida. Sou grata pelas orações.

Ao IFRJ. pelo incentivo à pesquisa.

No meio do caminho

*No meio do caminho tinha uma pedra
tinha uma pedra no meio do caminho
tinha uma pedra
no meio do caminho tinha uma pedra.
Nunca me esquecerei desse acontecimento
na vida de minhas retinas tão fatigadas.
Nunca me esquecerei que no meio do caminho
tinha uma pedra
tinha uma pedra no meio do caminho
no meio do caminho tinha uma pedra.*

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

Esta pesquisa busca apresentar uma contribuição para o ensino de ciências e biologia, utilizando-se da aprendizagem investigativa e da construção de modelos didáticos para o ensino do sistema circulatório humano na educação básica. A motivação deste estudo partiu da necessidade apresentada por alguns estudantes em compreender anatomia e fisiologia desse sistema e construção dos conceitos trabalhados em sala de aula, além da escassez de material adequado nas escolas. O uso de modelos didáticos por meio de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) apresenta-se como uma proposta para responder a essa necessidade. O objetivo deste estudo foi desenvolver uma SEI, produto educacional dessa dissertação, utilizando a construção de modelos didáticos, de forma a fomentar autonomia, reflexão, pensamento crítico, tomada de decisão, proposições e explicações por parte dos estudantes. O trabalho foi desenvolvido com alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública estadual na cidade do Rio de Janeiro (RJ). A SEI compreendeu um conjunto de sete atividades, em que foram gerados os dados, e analisados considerando as respostas dos alunos nessas atividades, as observações do pesquisador, as interações em sala aula e as produções dos alunos ao longo da sequência desenvolvida. Tivemos como resposta à nossa pergunta de pesquisa a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, atuando de forma crítica, reflexiva e autônoma. Por meio das análises, foi possível perceber que as atividades investigativas, propostas na SEI, contribuíram para o ensino do sistema circulatório. Facilitando o entendimento dos conceitos de anatomia e fisiologia desse sistema, diminuindo o nível de abstração, valorizando as ideias e conhecimentos prévios dos alunos, proporcionando o raciocínio crítico por meio de questões desafiadoras, motivando e despertando a criatividade. Neste trabalho, percebemos o potencial dessa abordagem para a superação das dificuldades, de alunos e professores, em aprender e ensinar conceitos científicos relativos ao sistema circulatório. Dessa maneira, entendemos que esta Sequência de Ensino Investigativo pode contribuir para aumentar o repertório de práticas e saberes dos professores.

Palavras-chave: Modelo didático. Sistema circulatório. Sequência de Ensino por Investigação (SEI).

ABSTRACT

This research seeks to present a contribution to the teaching of science and biology using investigative learning and the construction of didactic models for teaching the human circulatory system. The motivation for this study came from the need of some students to understand the anatomy and physiology of this system and the construction of concepts worked in the classroom, as well as the absence of adequate work in the classroom. The use of didactic models through inquiry-based learning (IBL) is presented as a proposal for this need. The objective of this study was to develop a IBL, an educational product of this dissertation, using modeling, in order to encourage autonomy, reflection, critical thinking, decision-making, propositions and emotions on the part of students. The work was developed with students in the 3rd year of medium teaching at a state public school in the city of Rio de Janeiro (RJ). The IBL comprised a set of seven activities, where data were generated and analyzed, considering the answers of students in the activities, the researcher's observations, generated interactions and student productions throughout the work sequence. As an answer to our research question, the active participation of students in the construction of knowledge remained critical, reflective and autonomous. Through the analysis, it was possible to perceive that the investigative activities, which formed the IBL contributed to the teaching of the circulatory system. By facilitating the understanding of the concepts of anatomy and physiology of this system, reducing the level of abstraction, valuing students' ideas and prior knowledge, promoting critical thinking through challenging questions, motivating and awakening creativity. In this work, we realize the potential of this approach in overcoming the difficulties of students and teachers in learning and teaching scientific concepts related to the circulatory system. In this way, we understand that this inquiry-based learning can contribute to increasing teachers' repertoire of practices and knowledge.

Keywords: Didactic model. Circulatory system. Inquiry-Based Learning (IBL).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Competências específicas das Ciências da Natureza	29
Figura 2 - Desenho do coração humano no questionário prévio	48
Figura 3 - Tela do Jamboard sobre fatores de risco Mariana.....	55
Figura 4 - Tela do Jamboard sobre fatores de risco Vitor	56
Figura 5 - Infográficos produzidos pelos alunos	57
Figura 6 – Respostas dos alunos sobre pratica de atividade ou exercício físico.....	68
Figura 7 - Modelos produzidos pelos alunos	75
Figura 8 – QR Code para acesso da SEI.....	75
Figura 9 – Capa do produto educacional	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas na SEI	47
Quadro 2 - Categorização das respostas do questionário prévio.....	47
Quadro 3 - Perfis da questão problematizadora	51
Quadro 4 - Caracterização das hipóteses.....	52
Quadro 5 - Questão problematizadora.....	54
Quadro 6 - Classes de abordagem comunicativa	61
Quadro 7 - Análise dos modelos didáticos produzidos pelos alunos.....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questões sobre fisiologia do sistema circulatório.....	50
Gráfico 2 - Questões sobre anatomia do sistema circulatório.....	50
Gráfico 3 - Com que frequência você come fast food (pizza, hambúrguer, batata frita, alimentos ricos em gordura)?	66
Gráfico 4 - Você faz uso de açúcar, doces e refrigerantes de forma.....	66
Gráfico 5 - Você costuma comer legumes, frutas e verduras todos os dias?	67
Gráfico 6 - Você gosta de comida	67
Gráfico 7 - Você tem alguma doença cardíaca?.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de ética em Pesquisa
CNE	Conselho Nacional de Educação
CONSED	Conselho Nacional de Secretários de Educação
EF	Ensino Fundamental
ENCI	Ensino de Ciências por Investigação
IFRJ	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
NEM	Novo Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SEEDUC-RJ	Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro
SEI	Sequência de Ensino por Investigação
UNDIME	União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação
UniverCidade	Centro Universitário da Cidade do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
1 INTRODUÇÃO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 ENSINO DOS SISTEMAS.....	22
2.1.1 Ensino dos sistemas de nutrição na BNCC e nos PCN	255
2.2 ABORDAGEM DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	30
2.3 MODELO DIDÁTICO.....	344
3 METODOLOGIA	38
3.1 AMOSTRA	39
3.2 COLETA DE DADOS	40
3.3 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA.....	41
3.3.1 Questionário prévio	44
3.3.2 Questão problematizadora	44
3.3.3 Leitura do artigo científico	44
3.3.4 Elaboração de infográficos	45
3.3.5 Questionário estilo de vida	445
3.3.6 Discurso dialógico de autoridade	446
3.3.7 Elaboração do modelo didático	446
4 RESULTADOS	447
4.1 ATIVIDADE 1 - ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRÉVIO.....	47
4.2 QUESTÃO PROBLEMATIZADORA	51
4.3 ELABORAÇÃO DE INFOGRÁFICOS.....	56
4.4 DISCURSO DIALÓGICO DE AUTORIDADE.....	61
4.5 QUESTIONÁRIO ESTILO DE VIDA	655
4.6 ELABORAÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS	71
5 PRODUTO EDUCACIONAL	77
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE A- SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA	88
APÊNDICE B- QUESTIONÁRIO 1: DIAGNÓSTICO FATORES DE RISCO	91

SUMÁRIO

AUTORIDADE	93
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PRÉVIO	977
APÊNDICE E – REGISTRO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	99
APÊNDICE F – REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	101
ANEXO A – PARECER COMITÊ DE ÉTICA	103

APRESENTAÇÃO

Para iniciarmos esta conversa, trago reflexões sobre o que ou quem me tornou a professora que sou hoje, recordando o percurso escolar que caminhei, ou pelo menos aquilo que lembro nessa reflexão. A paixão e a curiosidade pela biodiversidade que sempre me cercaram no local onde nasci e morei por 26 anos (Vargem Pequena) influenciaram e despertaram em mim o interesse pela Biologia. Estudei em escola pública durante toda a educação básica.

Durante o ensino fundamental II, fase em que acredito que meu real interesse pelo magistério foi despertado, comecei a dar aula para meu primo e um colega dele. Embora tenha sido uma brincadeira, posteriormente descobri que tinha iniciado a alfabetização deles. No entanto, o gosto pela vida de professora foi semeado anos antes, quando minha tia, hoje professora aposentada, levava trabalhos da escola para fazer em casa. Ela sempre estava cercada de papéis, cartolinas, canetinhas, tudo muito colorido e encantador, e eu ficava me imaginando fazendo aquilo quando crescesse.

Ao finalizar o ensino médio e analisar minhas habilidades, aptidões e expectativas, percebi que a Ciência, em especial a Biologia, sempre teve um destaque na minha vida. Foi quando decidi iniciar o curso de Biologia Ambiental na extinta UniverCidade (Centro Universitário da Cidade do Rio de Janeiro), e posteriormente concluí o curso em Ciências Biológicas na Universidade Estácio de Sá.

Durante a graduação, identifiquei-me muito e tive facilidade com as disciplinas relacionadas ao ensino de ciências. Após algum tempo, realizei um estágio na área de Educação Ambiental em um espaço não formal, uma granja que recebia visitas escolares de diversos grupos para conhecerem a fauna e flora local, além do funcionamento do espaço e seus projetos escolares. Lá pude vivenciar a aplicação prática do que era ensinado nas escolas e nos livros, o que proporcionou uma experiência enriquecedora.

Concluí minha graduação no final de 2004, e logo após esse período de grande aprendizagem e realização pessoal, comecei a lecionar em escolas e creches particulares e trabalhar em um espaço não-formal com projetos ambientais, também de visitação escolar. Foi quando decidi me especializar em Educação Ambiental na Universidade Gama Filho. Em 2010, fui convocada para dois concursos do magistério

na rede estadual e municipal do Rio de Janeiro para ser professora de Ciências e Biologia.

A experiência como professora desde então tem sido desafiadora diante da necessidade de criar alternativas capazes de auxiliar os alunos no processo de aprendizagem, desenvolvendo materiais e propostas eficientes que contribuam significativamente para o ensino e aprendizado dos alunos. É necessário atuar de forma motivadora para que eles superem suas dificuldades.

Realizar um mestrado foi um sonho, decorrente do prazer que tenho em estudar e pela necessidade de sempre estar em formação continuada. Ao ingressar no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências no Instituto Federal do Rio de Janeiro, em 2019, pude experimentar a educação pública de qualidade e ter minha prática transformada a cada dia. As reflexões proporcionadas em cada aula trouxeram um aporte teórico e muita inspiração em fazer das minhas aulas de ciências um momento de aprendizagem participativa, investigativa, em que os alunos sejam protagonistas do processo.

1 INTRODUÇÃO

A trajetória do ensino de ciências em nosso país foi marcada por muitos debates acerca de suas finalidades e de sua inserção no currículo escolar. Embora as discussões sobre a importância do aprendizado de ciências na escola básica sejam anteriores, somente com a aprovação da Lei nº. 4.024 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), sancionada em 21 dezembro de 1961, o Ensino de Ciências foi inserido no currículo como disciplina obrigatória denominada de “Introdução à Ciência” (BIZZO, 2010). Naquele período, o Brasil vivia uma série de transformações políticas e foi possível ampliar a participação das ciências no currículo escolar, disciplina que passou a ser ofertada desde o início do 1º ano do curso ginásial. Para o segundo ciclo de escolaridade, foi ampliada o aumento de carga horária das disciplinas de Física, Química e Biologia.

Durante o período da ditadura civil-militar no Brasil (1964-1985), a Lei nº 5.692/71 foi promulgada, alterando a estrutura do ensino brasileiro e estabelecendo o ensino fundamental obrigatório de 8 anos de escolaridade. Essa legislação trouxe uma modificação radical nos conteúdos de ciências, que passaram a ter abordagens unicamente profissionalizantes, já que esse era o objetivo da formação do estudante.

Com a Lei nº. 9.394/96 (LDBEN) foi estabelecida a ampliação da educação básica, que passou a englobar de três etapas: pré-escola, ensino fundamental e ensino médio. A nova LDBEN determinou, em seus primeiros artigos, a necessidade de vincular a educação ao mundo social e como finalidade a formação para cidadania.

As questões curriculares são abordadas no artigo 26, que estabelece que os currículos do ensino fundamental e médio passem a ter uma base nacional comum a ser complementada por uma parte diversificada:

Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 2017, p. 19)

Em 1998, o Ministério da Educação elaborou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental, considerados como proposta de orientação curricular. Os PCN são documentos oficiais que deveriam funcionar como referencial nacional comum para todas as disciplinas do ensino fundamental (BRASIL,

1998). Era uma proposta flexível, que objetivava orientar e garantir que todos tenham acesso ao conhecimento considerado necessário, melhorando assim a qualidade da educação brasileira. Para o Ensino de Ciências, os PCNs ressaltaram a importância de uma nova postura na forma de ensinar Ciências, propondo uma abordagem transdisciplinar e aprendizagem significativa. O objetivo era propor caminhos para solucionar algumas dificuldades enfrentadas na aprendizagem de Ciências Naturais.

Guimarães, Echeverria e Moraes (2006) relatam que o Ensino de Ciências, em uma perspectiva histórica, passou por diversas configurações: de caráter tradicional, em que se priorizava a transmissão e a memorização de informações; de caráter tecnológico, com ênfase na instrumentalização e nos procedimentos adequados para alcançar determinado fim; e de caráter construtivista. Krasilchik (2000) destaca que a partir dos avanços da ciência e da tecnologia no desenvolvimento econômico, cultural e social, tornou-se claro o crescimento do ensino de ciências em todos os níveis, levando por consequência objeto de diversos estudos de transformação do ensino.

Historicamente identifica-se um relevante desenvolvimento na formação científica e tecnológica no Brasil no período posterior à Segunda Guerra Mundial. Com o processo de industrialização que o país vivenciava, coloca-se a necessidade de mão de obra qualificada. Destacava-se assim que a formação básica do cidadão na escola fundamental exigia o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo, a compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamentava a sociedade. Além disso, o ensino médio passa a ter a função de consolidação dos conhecimentos e preparação para o trabalho.

Atualmente, contamos com uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que se trata de um documento norteador para a construção dos currículos nacionais, trazendo uma igualdade de aprendizagens.

um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo que tenham assegurado seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2018 p. 7).

Em 17 de junho de 2015, foi instituída a Comissão de Especialistas para a Elaboração da Proposta da Base Nacional Comum Curricular sob a Portaria nº 592, que esclarece sobre a composição de 116 membros especialistas na Comissão,

indicados entre professores pesquisadores de universidades com reconhecida contribuição para a educação básica e formação de professores, professores em exercício nas redes estaduais, no Distrito Federal e nas redes municipais, bem como especialistas que tenham vínculo com as secretarias estaduais das unidades da Federação.

Em 16 de setembro de 2015, foi disponibilizado a 1ª versão da BNCC. Entre 2 e 15 de dezembro de 2015, houve uma mobilização das escolas de todo o Brasil para a discussão do documento preliminar da BNCC. No dia 3 de maio de 2016, a 2ª versão da BNCC foi disponibilizada. Entre 23 de junho a 10 de agosto de 2016, o Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) e a União Nacional dos Dirigentes

Municipais de Educação (Undime) promoveram 27 Seminários Estaduais com professores, gestores e especialistas para debater a segunda versão da BNCC. Iniciou-se então a redação da terceira versão, em colaboração com a segunda versão.

De acordo com Marcondes (2018), que participou da equipe de assessores na elaboração da 1ª e 2ª versões da Base, essas versões foram construídas até o *impeachment* da Presidente Dilma Rousseff, quando o então secretário da Educação Básica do MEC foi afastado, juntamente com outros membros de sua equipe. A comissão de assessores, bem como a de especialistas que participaram na elaboração das duas primeiras versões, foi desfeita, acarretando o encerramento e descontinuidade de todo um trabalho e discussões realizados em equipe.

Em abril de 2017, no governo Michel Temer (2016-2019) o MEC entregou a versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao Conselho Nacional de Educação (CNE), sendo homologada em 20 de dezembro pelo ministro da Educação, Mendonça Filho. No dia 22, o CNE apresenta a Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, que institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular. Em 06 de março de 2018, ocorre o dia D, quando alguns educadores tiveram contato com a parte homologada do documento, correspondente às etapas da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, com o objetivo de compreender sua implementação e seus impactos na educação básica brasileira.

No dia 02 de abril de 2018, o Ministério da Educação entregou ao Conselho Nacional de Educação (CNE) a 3ª versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio. A partir daí, o CNE iniciou um processo de audiências públicas para debatê-la. Em 02 de agosto de 2018, as escolas se mobilizaram para discutir e contribuir com a Base Nacional Comum Curricular da etapa do Ensino Médio.

Professores, gestores e técnicos da educação criaram comitês de debate e preencheram um formulário online, sugerindo melhorias para o documento. Por fim, em 14 de dezembro de 2018, o ministro da Educação, Rossieli Soares, homologou o documento da Base Nacional Comum Curricular para a etapa do Ensino Médio.

Nesse cenário, destaca-se o objeto que norteará esta pesquisa: o sistema circulatório humano. Sua exclusão do currículo no ensino fundamental II anos finais e sua importância destacada em alguns documentos citados, como as primeiras versões da BNCC, chamam a atenção para a relevância do tema. Sinaliza-se também a importância do ensino por investigação para fomentar essa temática por meio de reflexão, argumentação, comunicação e questionamento, competências características do pensamento científico. A proposta busca contribuir para o Ensino de Ciências, recorrendo à construção de modelos didáticos pelos próprios alunos, dentro de uma abordagem investigativa.

Dentre os diversos benefícios do ensino investigativo, sua combinação com a construção de modelos didáticos, apresentam-se como um recurso didático que estimulam o protagonismo do aluno, possibilitando o desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais que envolvem o conhecimento científico.

A motivação desse estudo está relacionada à minha trajetória docente, em especial em escolas públicas. Em meu exercício profissional, pude constatar que muitos estudantes da educação básica apresentam dificuldades no Ensino de Ciências, especificamente na compreensão da anatomia e fisiologia do sistema circulatório humano e na construção dos conceitos trabalhados em sala de aula relativos a esse conteúdo, o que também justifica a não exclusão dessa temática.

A busca por estratégias que facilitem uma aprendizagem efetiva é uma preocupação de muitos educadores. Nessa perspectiva, vários autores destacam a importância do uso de modelos didáticos. Para Temp (2011), a utilização de modelos didáticos pode contribuir para tornar o processo de ensino mais satisfatório e significativo. Matos *et al.* (2009) realçam que a visualização de uma estrutura em três dimensões pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem nos diferentes níveis de ensino.

Já Moul e Silva (2017) destacam que os modelos didáticos são eficazes no ensino de conteúdos mais complexos, que requerem um nível de abstração para compreensão. Nesses casos, os modelos didáticos, assim como outras abordagens

educativas, tornam o conhecimento mais atrativo e acessível para os alunos, permitindo uma melhor visualização e aproximação dos conceitos utilizados.

Além das questões elencadas acima, muitas escolas não têm estrutura e escassez de material para realização de aulas práticas e diferenciadas. Justina e Ferla (2006) evidenciam que o uso de modelo didático possibilita a realização de uma aula prática sem a necessidade de um laboratório e equipamentos sofisticados, contribuindo para o desenvolvimento do trabalho pedagógico.

Lepienski e Pinho (2009) reconhecem que o sistema de ensino se limita a ofertar recursos essenciais ao professor para desenvolver suas atividades didáticas, como sala de aula, quadro, giz e livro. Diante das dificuldades limitantes desse modelo de ensino que prevalece, ensinar Ciências sem que o aluno tenha contato direto com material biológico e/ou experimental tem se tornado uma prática de imaginação. Tal modelo, centrado no livro didático e na memorização de informações, tem aprofundado o distanciamento da criança e do adolescente do gosto pela ciência e pela descoberta. Encontramos, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, uma orientação à utilização de diferentes métodos de ensino:

Assim, o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro (BRASIL, 1998, p. 27).

Para Mendonça e Santos (2011), quando utilizamos uma aula dinâmica com maior participação do aluno, despertando os sentidos e tornando reais as figuras dos livros didáticos, percebemos mudanças significativas. Nesse contexto, os modelos didáticos são positivos para o ensino de ciências, visto que o envolvimento dos alunos na dinâmica da confecção até o resultado final promove um aprendizado significativo em relação a conceitos que eles possuíam muita dificuldade em assimilar.

A pergunta de partida é o ponto inicial da investigação. Segundo Quivy e Campenhoudt (1992), com essa pergunta, o investigador tenta exprimir o mais exatamente possível aquilo que procura saber, elucidar, compreender melhor. Sendo assim, surge a seguinte pergunta de partida da presente investigação: Como ocorre a

aprendizagem do sistema circulatório, por meio da construção de modelos didáticos em uma abordagem investigativa?

Acreditamos que a construção de modelos didáticos pelo próprio aluno, por meio de atividades investigativas, permite um envolvimento dele com o aprendizado, além de ser atrativo. Essa estratégia mostra-se relevante para explicação do processo de construção do conhecimento acerca do sistema circulatório, além de favorecer a participação, a motivação, o trabalho em equipe, a formulação de hipóteses e o debate argumentativo.

Diante disso, o objetivo geral deste estudo foi desenvolver e aplicar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), produto educacional resultante dessa dissertação, tendo como temática o sistema circulatório humano, utilizando-se da construção de modelos didáticos como estratégia pedagógica para o ensino de ciências. Para alcançar esse resultado, temos os seguintes objetivos específicos:

- Proporcionar uma visão não fragmentada do corpo humano, apresentando o sistema cardiovascular relacionado com questões de saúde, hábitos de vida e estudo de caso;
- Instigar os alunos a conhecer o corpo humano e seu funcionamento;
- Estimular os estudantes a pensar criticamente;
- Fomentar a realização de leitura de textos científicos e pesquisa em fontes confiáveis;
- Compreender o processo de aprendizado por meio da investigação científica;
- Incentivar a autonomia e tomada de decisão dos estudantes utilizando a construção de modelos didáticos do sistema cardiovascular.
- Elaborar o produto educacional a partir das atividades desenvolvidas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresentamos o referencial teórico organizado pelos principais conceitos que orientam o desenvolvimento da pesquisa, discutindo cada um deles nas seções que seguem.

Considerando a importância em ensinar o sistema circulatório, destacamos na presente pesquisa duas abordagens que podem contribuir para tal prática: o Ensino de Ciências por investigação, por meio das Sequências de Ensino Investigativas e a construção de modelos didáticos.

2.1 ENSINO DOS SISTEMAS DO CORPO HUMANO

O currículo de Ciências e Biologia abordava a forma de organização e funcionamento dos sistemas de órgãos do corpo humano no 8º ano do Ensino Fundamental II e 2º ano do Ensino Médio (RIO DE JANEIRO, 2012). Atualmente, como já mencionado anteriormente, esse tema está restrito ao currículo do 5º ano do EF anos iniciais, podendo ser abordado em disciplinas eletivas e alguns itinerários formativos do NEM¹, como: “Saúde e Bem-estar”, “Saúde preventiva”, “Alimentação saudável” e “De bem com a vida e a saúde infantil”.

Entre os diversos sistemas trabalhados em sala de aula, o sistema circulatório apresenta um desafio na hora de ensinar, devido à sua complexidade e ao nível de abstração, pois muitas estruturas desse sistema não são diretamente visíveis e nem podem ser tocadas para estudá-las. Além disso, esse sistema permite estabelecer ligações com outros sistemas do corpo humano, como o digestório, respiratório e o excretor, despertando a percepção dos alunos ao funcionamento do corpo humano como um todo e não como um mero conjunto de sistemas.

Nas séries iniciais ele entra dividido em cabeça, tronco e membros. Mais adiante, o lugar do corpo humano é o lugar dos sistemas, em que cabe apenas um sistema por vez: o digestório, o circulatório, o reprodutor, o respiratório...No ensino médio, o corpo humano se “espreme” nas células e se estudam as funções celulares e moleculares, que já não são exclusivas do corpo humano, mas universais para os seres vivos (TRIVELATO, 2005, p. 122)

¹ A Lei nº. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, dispõe sobre a reforma do ensino médio brasileiro.

Por se tratar de um tema complexo, a circulação humana geralmente é ensinada por partes. Apresenta-se a função desse sistema, a circulação sanguínea e os órgãos envolvidos em seu funcionamento: coração, vasos sanguíneos e sangue. Alguns livros didáticos trazem, ainda dentro do capítulo, questões sobre a saúde do sistema. No livro do ensino médio de Linhares, Gewandsznajder e Pacca (2017), os autores apresentam, como função do sistema circulatório, o transporte de nutrientes, hormônios, oxigênio, gás carbônico, excretas e células de defesa, além de colaborar na homeostase e na manutenção da temperatura corporal.

Delizoicov (2002) faz algumas considerações em sua análise dos livros didáticos e das entrevistas com professores de ciências, notando uma preocupação com os conteúdos, ou seja, que o aluno receba o máximo de informações possíveis. Esse pode até ser um objetivo válido, desde que haja também o raciocínio crítico do aluno por meio de questões desafiadoras e problematizadoras, que venham a desencadear o processo de ensino-aprendizagem, e não apenas um incentivo à memorização de conteúdos.

Lavarde (1992) *apud* Delizoicov (2002), ao investigar a importância do uso de esquemas no ensino da circulação sanguínea, discorre que este ajuda a memorização de conhecimentos à medida que a associação entre uma representação e uma terminologia reforça esta última. Ressalta, ainda, que a analogia que o esquema representa prepara o espírito do aluno para aceitar, posteriormente, um conhecimento mais elaborado. No entanto, adverte que o esquema não facilita ao aluno imaginar o que se encontra ou se passa no interior do corpo.

Lagarto (2011) realizou um estudo em Portugal, acerca do sistema circulatório com alunos do 6º ano do ensino fundamental para identificar os conhecimentos já construídos pelos alunos sobre o tema, conhecer a evolução (ou não) dos conceitos sobre fisiologia e morfologia humana, tomar conhecimento das representações dos professores acerca do modo de organização e desenvolvimento estratégico e como elas promovem a construção do conhecimento.

Jesus (2014), em sua dissertação de mestrado, apresentou outra abordagem para trabalhar esse tema: a construção de uma sequência didática utilizando trechos da História da Ciência, e a observação e manipulação de material biológico (coração de galinha) em experimentos orientados. Segundo a autora, essa proposta se mostrou

bem relevante para o ensino e a aprendizagem, pois explora a criatividade e motivação dos alunos, uma vez que valoriza suas ideias.

Além disso, Nunes e Pechliye (2016) propuseram a sequência didática, integrando e contextualizando os conteúdos de sistema circulatório, enfatizando as influências sociais e históricas nas transformações dos conhecimentos científicos como recurso para trabalhar o tema. Segundo elas, a abordagem histórica aproximou os alunos dos conteúdos abordados, por meio da contextualização e integração a partir da História da Ciência no ensino como abordagem facilitadora no processo ensino-aprendizagem.

Carvalho (2009) utilizou como estratégia didática a ferramenta podcast (ficheiros áudio no formato mp3). Os resultados descritos pela autora no uso de podcasts para abordagem de conteúdos curriculares de Ciências Naturais apontam para uma ótima recepção e adesão dos alunos. Já Oliveira e Abreu (2006) propuseram a construção de modelos anatômicos do corpo humano pelos alunos como estratégia de ensino. A metodologia desenvolvida favoreceu a construção de conceitos mais próximos da realidade, a aprendizagem de conceitos estruturais capazes de fundamentar a anatomia funcional e respeitou os diferentes níveis de construção de conhecimento dos alunos e a socialização entre os grupos de alunos.

Nobre *et al.* (2006) ao estudarem a prevalência do risco cardiovascular associado ao estilo de vida de alunos matriculados entre o 6º e o 9º ano do ensino fundamental, em função do sexo, da série escolar e da condição de escola pública ou privada, destacam a importância de identificar previamente, na adolescência, os comportamentos e fatores de risco que propiciam o surgimento ou agravamento de risco cardiovascular passíveis de reversão. Esses autores evidenciam que muitos hábitos relacionados à alimentação, à prática de atividade física e ao consumo de cigarros e bebidas alcoólicas são incorporados durante a adolescência, por isso se torna relevante o desenvolvimento de ações educativas de prevenção. “O reconhecimento precoce dos riscos passíveis de correção pode servir para fundamentar o desenvolvimento de ações preventivas na comunidade escolar” (p. 119).

2.1.1 Ensino dos sistemas de nutrição na BNCC e nos PCN

Os conteúdos relacionados ao corpo humano, até a segunda versão da BNCC, sempre tiveram representatividade no currículo de Ciências e presentes nos livros didáticos, pois contribuem para que os alunos tenham uma melhor compreensão do corpo e tomem atitudes responsáveis em relação ao meio ambiente e aos seus semelhantes (reflexão e ação).

Na primeira versão da BNCC de 2015, é proposta uma organização dos conhecimentos para o ensino de Ciência da Natureza em quatro eixos que permitem estruturar o currículo e possibilitar a articulação entre os componentes curriculares: (1) Conhecimento conceitual das Ciências da Natureza; (2) Contextualização histórica, social e cultural das Ciências da Natureza; (3) Processos e práticas de investigação em Ciências da Natureza; e (4) Linguagens das Ciências da Natureza.

1. Conhecimento conceitual das ciências da natureza – são enfatizados os conteúdos conceituais específicos de cada componente curricular – o saber sistematizado, leis, teorias e modelos;

2. Contextualização, social, cultural e histórica das Ciências da Natureza – são tratadas as relações entre conteúdos conceituais das ciências da natureza e o desenvolvimento histórico da ciência e da tecnologia; o papel dos conhecimentos científicos e tecnológicos na organização social e formação cultural dos sujeitos e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade;

3. Processos e práticas de investigação em Ciências da Natureza - este eixo dá ênfase ao saber fazer, proporcionando-se aos/às estudantes uma aproximação com os modos de produção do conhecimento científico, propondo estudos sobre processos de construção de modelos científicos, práticas de investigação científica (adequadas ao ambiente escolar) e uso e produção de tecnologias, considerando as especificidades do contexto escolar;

4. Linguagens nas Ciências da Natureza - neste eixo, é ressaltada a importância do domínio das linguagens próprias das Ciências da Natureza e das múltiplas linguagens envolvidas na comunicação e divulgação do conhecimento científico.

A organização dos objetivos de aprendizagem é estruturada em seis unidades de conhecimento (UC):

UC 1- Materiais, substâncias e processos

UC 2- Ambiente, recursos e responsabilidades

UC 3- Bem - estar e saúde

UC 4- Terra, constituição e movimento

UC 5- Vida: Constituição e reprodução

UC 6- Sentidos: percepções e interações

Podemos observar, na Unidade de Conhecimento 5 dos anos finais do Ensino Fundamental, que o ensino dos sistemas do corpo humano está presente nas seguintes habilidades:

CNCN6FOA018 Conhecer as principais características dos seres vivos, compreendendo sua reprodução e seu desenvolvimento, bem como suas diferentes formas de locomoção, sustentação, respiração, circulação, excreção, digestão.

CNCN6FOA020 Identificar as estruturas anatômicas dos seres vivos. Exemplo: Observação de mapas anatômicos, identificando suas principais diferenças e função no organismo.

CNCN9FOA012 Entender a relação dos processos, como respiração, circulação e digestão humana. Exemplo: Caracterização do aparelho circulatório; as características e a função do sangue relacionando com a respiração humana. Caracterizar o aparelho digestivo; enzimas e funções; função e processo de digestão.

Na segunda versão da Base (2016), a estrutura dos componentes curriculares de Ciências da Natureza permanece organizada nos mesmos quatro eixos formativos. Porém em cinco Unidades de Conhecimento (UC):

UC1 – Materiais, propriedades e transformações

UC2 – Ambiente, recursos e responsabilidades

UC3 – Terra: constituição e movimento

UC4 – Vida: constituição e evolução

UC5 – Sentidos, percepções e interações

Marcondes (2018) relata uma crítica feita pelos leitores convidados e reafirmada na consulta pública sobre a extensão e o nível de detalhamento dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, que estariam excedendo o esperado para uma base comum. Mesmo assim, foi apontada a falta de alguns conhecimentos.

Nessa versão, é excluída a UC3 - Bem-estar e saúde, cuja descrição não está vinculada a nenhuma outra da segunda versão. Dessa forma, o ensino dos sistemas

cardiovascular, assim como o digestório, respiratório, excretor, entre outros, e suas possibilidades de construção de conhecimento, retirados das habilidades e competências, distanciam a ciência da realidade do aluno e dificultam a formação do sujeito reflexivo. Trabalhar esses sistemas permite desenvolver práticas educativas que vão além de conteúdos conceituais. Considerando o fato do aumento de doenças cardiovasculares, obesidade infantil, diabetes, na população brasileira, abordar os diversos sistemas do corpo humano é valorizar o próprio corpo, conscientizar acerca de hábitos saudáveis.

Nos PCN, mesmo não utilizados atualmente, trata-se de referenciais de qualidade para educação brasileira a fim de auxiliar a construção do currículo escolar. Com isso, é trazido no eixo temático “Ser humano e saúde” a orientação para trabalhar o tema corpo humano como um todo, um sistema integrado de outros sistemas. Para tal compreensão de integridade do corpo, é importante estabelecer relações entre as dimensões orgânica, ambiental, psíquica e sociocultural.

O texto ainda destaca, como vantagem a ser considerada, a abordagem comparativa das características do organismo humano em relação aos demais seres vivos. Alguns conteúdos centrais para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes foram selecionados, dos quais se destaca, para reforçar a importância do tema, a “compreensão de processos envolvidos na nutrição do organismo estabelecendo relações entre os fenômenos da digestão dos alimentos, a absorção de nutrientes e sua distribuição pela circulação sanguínea para todos os tecidos do organismo” (BRASIL,1997, p.78).

Na terceira e última versão da BNCC, homologada e apresentada para implementação, o Ensino de Ciências é organizado em três unidades temáticas:

- Matéria e energia
- Vida e evolução
- Terra e universo

Apesar de a própria base mencionar uma lógica de organização dos eixos para construção de um currículo que associe o conhecimento científico do mundo das crianças, adolescentes, jovens e adultos, visando uma atuação em diferentes práticas, como a da vida cotidiana, o documento não expressa isso ao excluir esse conteúdo.

A preocupação dos assessores na elaboração das primeiras versões da Base na área de Ciências da Natureza foi relatada por Marcondes (2018), ao destacar a estruturação dessa área de forma a tornar-se mais complexa, à medida que os

aprendizes fossem reconhecendo a presença dos conhecimentos em seu ambiente, explorando fenômenos, seus próprios saberes e outros a eles apresentados, formulando perguntas, hipóteses e fazendo investigações para poderem aprofundar suas explicações sobre o mundo físico e social, reconhecendo situações que demandam reflexões e ações, ao longo dos 12 anos da Educação Básica.

Porém, o ensino dos sistemas do corpo humano é proposto de forma fragmentada, priorizando alguns sistemas e excluindo outros, o que pode reforçar a percepção errônea do funcionamento do corpo por parte dos alunos.

Portanto, nesta versão da BNCC, está previsto que nos anos finais do EF os alunos terão acesso, no que tange ao conteúdo corpo humano, aos sistemas nervoso, locomotor e reprodutivo apenas, sem que haja qualquer ligação entre estes e os outros sistemas do organismo. Minimamente, esta visão de corpo segmentado, instrumental, uma visão mecânica, é um retrocesso do ponto de vista dos conhecimentos acumulados, seja no campo biológico, seja no campo da educação em ciências (PICCININI; ANDRADE, 2018, p. 42).

Trivelato (2005) já destacava há 12 anos atrás que as práticas curriculares estão comprometidas com uma abordagem reducionista em relação ao estudo do corpo humano, apresentando um corpo dividido, compartimentado e esquartejado para caber no ensino, ou seja, o conhecimento do todo não resulta da soma do conhecimento em partes. Daí a importância de se estruturar um currículo que apresente o corpo humano por inteiro, em uma visão integradora.

Sobre as alterações nas versões da BNCC, Franco e Munford (2018) destacam a redução do conteúdo do documento, também relatado por Marcondes (2018), justificado por fortes críticas avaliadas nas primeiras versões, porém, na versão aprovada, há um aumento do número de habilidades vinculadas aos objetivos. Apesar das críticas, os autores sinalizam a presença de alguns elementos com potencial para contribuir para as mudanças no Ensino de Ciências, como a abordagem dada ao conhecimento conceitual. Estes eram posicionados como um dos elementos que constituem o conhecimento científico, e não o único. Ressaltam também a integração dos eixos temáticos em detrimento de um ensino pautado apenas no conteúdo conceitual de modo fragmentado.

No ensino médio, a BNCC (2017) apresenta a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias como aprofundamento e ampliação dos conhecimentos trabalhados no ensino fundamental. Assim, a construção e utilização do conhecimento tem por finalidade desenvolver argumentação, pensar soluções e enfrentar desafios locais

e/ou globais referentes às condições de vida e ambiente. O documento define as aprendizagens essenciais para desenvolver algumas competências gerais², dentre elas destacamos: exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, reflexão, análise crítica, imaginação e criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses e formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Junto às competências gerais, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias também precisam proporcionar o desenvolvimento de competências específicas, dentre elas, destacamos as competências 2 e 3 (FIGURA 1), que dialogam com nossa pesquisa:

Figura 1 – Competências específicas das Ciências da Natureza

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Fonte: Base Nacional Comum Curricular (2017)

Relacionadas a essa competência específica, indicamos quatro habilidades a serem alcançadas que confirmam a proposta da pesquisa:

(EM13CNT207) - Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de

² Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

(EM13CNT301) - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) – Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Mesmo com todas as mudanças curriculares que o ensino de ciências tem percorrido, acreditamos que o conteúdo acerca do sistema circulatório deva fazer parte do currículo, pois é importante que os estudantes desenvolvam conhecimentos sobre o próprio corpo, e assim reflitam sobre melhores escolhas a respeito da sua saúde. O ensino dos sistemas, de forma integrada, transcende os conteúdos conceituais e, sua incompreensão pode favorecer uma lacuna na formação dos estudantes bem como um não entendimento de bons hábitos relacionados à saúde do sistema circulatório.

2.2 ABORDAGEM DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Zômpero e Laburu (2016) apresentam um histórico do Ensino de Ciências por Investigação, em que relatam a fundamentação desse pensamento no filósofo e

pedagogo americano John Dewey. Essa tendência, conhecida também por *inquiry*, não foi significativa no Brasil, mas predominou na educação americana. Segundo Dewey, as aulas deveriam ser experimentais, proporcionando reflexão e argumentação, contrapondo a memorização de conteúdo.

Esse filósofo recomendou a inclusão do *inquiry* na educação científica americana com o propósito de desenvolver o pensamento ativo na busca de respostas e não o raciocínio indutivo nos alunos. Na primeira metade do século XX, devido à crise social e econômica norte-americana, as ideias foram acrescidas do pensamento para resolução de problemas de relevância social a fim de preparar esse aluno para a vida. Porém, entre 1950 e 1960, voltou a enfatizar a ciência para a formação do cientista, pois acreditavam que o ensino de Ciências tinha perdido o rigor acadêmico por estar centrada no aluno.

No Brasil, as reformas curriculares buscavam trazer a investigação científica para o ensino de Ciências, buscando o desenvolvimento científico e o progresso do país, excluindo as percepções dos cientistas e utilizando-se de uma visão neutra e distorcida da ciência. “as condições de produção, bem como as implicações da produção científica para a sociedade eram silenciadas nesse período”. Criando em 1946 o IBCEC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, com o objetivo de melhorar a educação científica e traduzindo materiais didáticos produzidos nos EUA e Inglaterra na década de 60 (TRÓPIA, 2011, p.133).

Em razão das diferentes visões sobre as atividades investigativas, foram divulgadas as principais características para o desenvolvimento dessas atividades no National Research Council (NRC, 2000) - documento oficial americano. São elas: a) engajamento dos estudantes; b) priorização das evidências; c) explicação dessas evidências; d) associar essas explicações ao conhecimento científico; e e) argumentar e comunicar as explicações (ZÔMPERO; LABURU, 2016; CAMPOS; SENA, 2020).

Atualmente, o ensino por investigação não tem mais o objetivo de formar cientistas, mas sim desenvolver habilidades cognitivas, capacidade argumentativa, elaboração de hipóteses e coleta de dados (ZÔMPERO; LABURU, 2016).

Deste modo, a prática de ensinar Ciências por investigação passa a contemplar com os alunos: uma visão crítica da Ciência, as condições de produção e as implicações sociais da atividade científica, a fim de formar cidadãos que não assumam uma postura passiva frente às implicações científicas em suas vidas, mas que utilizem essas discussões para a tomada

de decisões e para a construção de uma sociedade democrática (TRÓPIA, 2011, p.133).

O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) busca aproximar o aluno dos elementos da cultura científica e das diversas linguagens da Ciência e torná-lo protagonista do processo de construção do conhecimento. O ENCI caracteriza-se por aproximar o conhecimento científico do conhecimento escolar, utilizando-se de algumas formas comuns à prática científica. Por esses motivos, acreditamos que essa abordagem contribua para a formação de um sujeito crítico e reflexivo sobre sua realidade.

As atividades investigativas devem ser consideradas como um potencial recurso para o desenvolvimento da temática corpo humano. Para Zômpero e Laburú (2016), essas atividades contribuem para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Esses autores destacam que tais atividades devem partir de um problema a ser analisado, com formulação de hipóteses e planejamento do processo investigativo, objetivando a obtenção de novas informações, com sua interpretação, e a posterior comunicação delas.

As Sequências de Ensino Investigativas (SEI), proposta por Carvalho (2013), são sequências de aulas de determinado conteúdo, planejadas pensando no material e nas interações didáticas com o objetivo de garantir ao aluno uma ampliação da sua cultura científica, passando do conhecimento espontâneo ao científico. Proporcionaram ao aluno construir novos conhecimentos a partir dos conceitos trazidos por ele, apresentar e discutir suas ideias com outros alunos e professor.

Ainda apresentando as SEIs, Carvalho (2013) discorre sobre algumas atividades-chave características das sequências de ensino por investigação, são elas:

1. Problematização inicial – nesta etapa, é proposto um problema motivador em que o aluno levantará hipóteses para responder a esse problema, que pode ser experimental ou não. Segundo a autora, é ideal quando o objetivo do ensino é a construção do conhecimento pelo aluno quando se trabalha em grupo, por vezes é mais fácil o entendimento entre eles por estarem dentro da mesma zona de desenvolvimento real e devido à capacidade de desenvolvimento de habilidades e conhecimento por meio da orientação dos colegas. O professor deve interagir com o aluno, sendo um condutor para promover a investigação;
2. Sistematização – após a resolução do problema proposto, é realizada uma atividade para sistematizar e organizar o conhecimento construído pelo aluno,

de preferência uma atividade de leitura ou desenho, em que o professor pode trazer um texto para os alunos discutirem e fazer uma retomada das escolhas e reflexões que os levaram a formular suas hipóteses. Essa releitura é importante para que o aluno compreenda como o problema foi resolvido e por que deu certo, a partir das suas próprias ações;

3. Contextualização do conhecimento - nesta etapa, o professor promove a aproximação do problema ao cotidiano do aluno, mostrando a importância do conhecimento produzido no contexto social;
4. Avaliação – para o fechamento da atividade, é sugerida uma avaliação, que não deve ter o caráter somativo, mas sim formativo, com o objetivo de verificar a aprendizagem por aluno e professor. Essa avaliação pode ser a produção de um vídeo, a construção de um painel, o relato por meio de um texto e/ou desenho ou a sequência das ações e relações realizadas.

O diferencial do ENCI é a forma como o professor vai conduzir o processo, o modo como vai orientar o aluno, permitindo a ele ser autor do próprio conhecimento, sujeito ativo da aprendizagem. O professor, que antes levava os conceitos científicos já construídos como verdade absoluta e imutável, sem permitir a reflexão do estudante, agora promove uma nova postura metodológica em sala de aula. O Ensino de Ciências por Investigação oportuniza ao aluno que ele participe do processo de construção das explicações dos fenômenos científicos e não apenas os receba prontos, por meio de debate com outros alunos e com o professor. Dessa forma, existe uma abertura às respostas dos estudantes.

O professor trabalha de forma a não apresentar as respostas-prontas, mas sim uma questão inicial em que os alunos irão construir as suas explicações – as hipóteses. A pergunta investigativa permite ao estudante trabalhar com dados e conhecimentos prévios para elaborar suas respostas e deve ter um potencial de investigação e busca de respostas diferentes das perguntas do tipo sim ou não. Além disso, as perguntas também devem ter relação com conceitos da própria ciência. Um elemento importante da questão problematizadora é a maneira como as respostas serão obtidas pelos estudantes. Essa questão deve gerar oportunidade para que o estudante construa a pesquisa ao invés de simplesmente consultar as respostas.

2.3 MODELO DIDÁTICO

Para Candido e Ferreira (2012), a contextualização dos conteúdos por meio de práticas ajuda o professor a despertar no aluno o interesse em sua disciplina e contribui no processo que enriquece a qualidade no ensino de ciências. Nesse sentido, é necessário utilizar recursos que estimulem o conhecimento. Nessa pesquisa, propomos o uso de modelos didáticos como recurso de ensino.

Ademais, as práticas cotidianas das escolas devem ser adequadas com as novas exigências, o que evidencia o papel da educação na formação do indivíduo para uma sociedade em contínua mudança (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012). Da mesma forma, Castoldi e Polinarski (2009) ressaltam que, utilizando recursos didático-pedagógicos, pensa-se em preencher as lacunas que o ensino tradicional geralmente deixa, e com isso, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, torna os alunos participantes do processo de aprendizagem.

Segundo Orlando *et al.* (2009), os modelos biológicos como estruturas tridimensionais ou semi-planas (alto relevo) e coloridos podem ser utilizados, objetivando facilitar o aprendizado, além de complementar o conteúdo escrito e figuras planas, que por vezes aparecem descoloridas nos livros-textos. Para esses autores:

Além do lado visual, esses modelos permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários ângulos, melhorando, assim, sua compreensão sobre o conteúdo abordado. Também, a própria construção dos modelos faz com que os estudantes se preocupem com os detalhes intrínsecos dos modelos e a melhor forma de representá-los, revisando o conteúdo, além de desenvolver suas habilidades artísticas. (ORLANDO *et al.*, 2009,p. 2)

Souza e Messeder (2008) destacam a importância dos materiais e utilização de recursos didáticos, como os modelos, no processo de ensino-aprendizagem de ciências, pois possibilitam maior interação e atração dos estudantes. Segundo os autores, devido ao ensino de ciências abordar muitos temas abstratos e complexos, esses recursos contribuem para mitigar a dificuldade dos alunos na aprendizagem.

Ainda conceituando os modelos, Justina *et al.* (2003) descrevem o modelo didático como:

um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma esquematizada e concreta, tornando-os mais compreensível ao aluno. Representa uma estrutura que pode ser utilizada como referência, uma imagem que permite

materializar a ideia ou o conceito, tornando-os assimiláveis. Os modelos didáticos devem simbolizar um conjunto de fatos, através de uma estrutura explicativa que possa ser confrontada com a realidade (JUSTINA *et al.*, 2003, p. 135)

Quinto e Ferracioli (2008) apresentam uma revisão das publicações produzidas sobre modelos e modelagem no Brasil entre 1996-2006 e demonstram o crescente interesse sobre o tema no Brasil. Para esses autores, a utilização de modelos e modelagem no contexto de ensino de ciências era uma área relativamente nova e pouco explorada, tanto no contexto acadêmico quanto no contexto prático de sala de aula, devido às dificuldades em integrar o tema no ambiente escolar.

Oliveira e Abreu (2005) destacam que os livros-texto utilizados pelos professores e alunos, por não apresentarem a visão tridimensional das estruturas estudadas e nem a fidelidade entre cor, textura, tamanho, peso e posicionamento dessas estruturas nas cavidades corpóreas, mostram-se muitas vezes incorretos. Desse modo, a aula se torna fraca em recursos didáticos e desinteressante para o aluno, deixando de proporcionar a construção e favorecendo a transmissão passiva de conhecimentos.

Com o objetivo de enriquecer o ensino de ciências, alguns modelos didáticos são utilizados, tais como:

- Modelo de cadeia alimentar proposto por Paz *et al.* (2006). Segundo esses autores, os modelos devem ser utilizados como recursos aproximativos e não como realidades, como instrumentos de explicação e previsão produzidos com a intenção de uma melhor compreensão dos problemas educativos enfrentados;
- Modelo Didático no ensino de Entomologia. Para Matos *et al.* (2009), no que se refere ao ensino de entomologia, a utilização de modelos didáticos é bastante relevante, pois permite ao aluno construir o conhecimento sobre o objeto de estudo ao invés de apenas receber informações teóricas e práticas sobre o assunto abordado;
- Modelo didático para o ensino de biologia: meiose e variabilidade genética, apresentado por Olmo *et al.* (2014), deixa evidente a importância dessa estratégia que, segundo eles, despertou o interesse e a discussão, facilitando a assimilação do tema por parte dos alunos participantes do projeto;

- Modelo didático para facilitar a correlação genótipo-fenótipo. Temp (2011) observou entusiasmo e interesse dos alunos durante a aplicação do modelo, o que, segundo ela, contribuiu para a desmistificação da genética. Além disso, também indicou o auxílio do modelo no processo de aprendizagem de alguns temas, por proporcionar uma dinâmica diferente, em que os alunos puderam observar, trocar informações e discutir sobre conceitos que, muitas vezes, são aprendidos mecanicamente, sem ocorrer uma aprendizagem significativa;
- Modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo apresentado por Ferreira *et al.* (2013). Assim como outros autores, eles destacaram a contribuição do uso de modelos demonstrativos. Destacando que a elaboração de modelos promove a aprendizagem construtivista, proporcionando ao estudante momentos de reflexão e criação e levando-o ao mundo da Biologia de forma mais atraente ao favorecer a busca de novas descobertas e informações;
- Modelos didáticos no ensino-aprendizado em imunologia. Corpe e Mota (2014) consideraram que, apesar das limitações existentes nos modelos didáticos, estes constituem importantes ferramentas para auxiliar o ensino-aprendizado da Imunologia, possibilitando a construção de novos saberes a partir da prática lúdica, prazerosa e interativa.

Em seu trabalho sobre modelização, Duso *et al.* (2013) destacam que esse tipo de atividade para desenvolver a temática do corpo humano possibilita a superação de algumas dificuldades enfrentadas pelos estudantes quando esse tema é abordado somente por meio dos livros didáticos. Eles destacam as dificuldades mais problemáticas como sendo: a planificação, o reducionismo e a descontextualização (quando cada sistema é estudado isoladamente), além da desproporcionalidade das estruturas representadas nas figuras em comparação com as reais. Além disso, Moul e Silva (2017) preconizam a utilidade desses modelos em sala de aula, pois permitem aos estudantes facilmente observar e analisar o que é difícil aprender diretamente dos livros didáticos.

Segundo García-Pérez (2000), o modelo didático é um instrumento que facilita a análise da realidade escolar, buscando a sua transformação e podendo ser uma ferramenta que ajuda a estabelecer o vínculo necessário entre a teoria e a intervenção prática pedagógica. O modelo didático, para esse autor, é um produto constituído

pelas crenças, pela cultura e pelas relações sociais que permeiam o processo de ensino e aprendizagem e a intencionalidade do professor em ensinar seus alunos. A construção desses modelos está baseada em cinco dimensões didáticas: Qual o objetivo do ensino? O que deve ser ensinado? Qual a importância das ideias e interesses do aluno? Como ensinar? E como avaliar? Baseado nessas dimensões, Garcia Pérez (2000) propõe quatro modelos didáticos: tradicional, tecnológico, espontaneísta e alternativo.

Este trabalho foi fundamentado no modelo didático alternativo proposto por Perez (2000) como uma possível transformação da escola existente. Nesse modelo, o aluno tem papel ativo na construção e reconstrução do conhecimento, e o professor atua como coordenador desse processo. A finalidade desse modelo é o enriquecimento progressivo do conhecimento do aluno, em uma visão mais completa e crítica da realidade, de forma que ele consiga atuar nela.

O conhecimento escolar para Péres (2000) é denominado “metadisciplinar”, pois agrega ao currículo as questões do cotidiano e os problemas sociais e ambientais. O conhecimento toma significados cada vez mais completos, passando de formulações mais simples até mais completa, que o autor considera como uma hipótese geral de progressão da construção do conhecimento. As ideias e concepções dos alunos, e não apenas seus interesses, são consideradas na escolha dos conteúdos escolares e na construção do conhecimento.

A metodologia didática considera como forma mais adequada para construção do conhecimento a “investigação escolar” do aluno, com a ajuda do professor. Por meio de “problemas” propostos, se desenvolve uma sequência de atividades relacionadas ao problema proposto, favorecendo a construção do conhecimento. A avaliação é centrada no conhecimento do aluno, na evolução das suas ideias e na atuação do professor no desenvolvimento do projeto, utilizando diversos instrumentos (produções dos alunos, anotações do professor, observações, ...).

3 METODOLOGIA

Em relação à metodologia, este trabalho caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa, na forma de um estudo de caso por observação, que, segundo Bogdan e Biklen (1994), consiste na observação participante, detalhada e com foco do estudo em um grupo ou aspecto particular.

Os autores (*ibid*) descrevem cinco características da pesquisa qualitativa, que podem estar presentes em sua totalidade, ou não. São elas: 1) a fonte direta de dados é o ambiente natural, tendo o investigador como instrumento principal– os pesquisadores estão no ambiente de estudo, por acreditar que, dessa forma, a compreensão das ações é melhor entendida quando observadas no contexto em que ocorrem; 2) a investigação qualitativa é descritiva – a palavra assume grande importância nos dados, nada é trivial, tudo tem potencial para melhor compreender o objeto de estudo; 3) o processo é mais interessante do que os resultados. Na pesquisa quantitativa, as mudanças são apresentadas por meio de pré e pós-testes. Para o investigador qualitativo, o modo como ocorrem é mais importante; 4) Os dados são analisados de forma indutiva – segundo os autores, é como a construção de um quadro que ganha forma, ao passo que as partes vão sendo recolhidas e examinadas, e não a montagem de um quebra-cabeça, que já sabemos a imagem final; 5) o significado é vital – o modo como cada participante interpreta os significados, as diferentes perspectivas.

Assim, optou-se por uma metodologia qualitativa à medida que a pesquisa foi realizada no ambiente escolar, onde a sala de aula virtual, devido à pandemia do Covid-19, foi a fonte direta de dados; os dados foram descritivos, resultantes dos escritos da investigação por meio de questionários, atividades escritas e produzidas pelos alunos, relatos durante os encontros anotados em caderno de campo. Nosso estudo põe em evidência como as definições se formam, como o aluno aprende dentro da proposta desenvolvida. A investigação não objetivou confirmar uma hipótese do tipo: os alunos aprendem dessa forma? E sim, o modo como os alunos aprendem e se apropriam com essa abordagem.

Foi desenvolvida uma Sequência de Ensino Investigativa, definida por Sasseron (2015) como atividades e aulas relacionadas a um tema colocado em investigação, abrangendo conceitos, práticas e outras áreas de conhecimento. O papel do professor é propor problemas, orientar análises e estimular discussões. As

atividades da sequência foram desenvolvidas semana a semana, totalizando aproximadamente 2 meses e meio. Nove atividades compreendem a SEI, que serão descritas mais adiante.

Devido à pandemia do Covid 19³, vivenciada durante o ano de 2020 e 2021, o ensino remoto foi a modalidade adotada nas escolas públicas de muitas cidades e muitos estados. A secretaria estadual de educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ) adotou uma plataforma de ensino *online*, o *Google Classroom*. Também devido à dificuldade de acesso à internet com pacote de dados compatíveis, a comunidade escolar onde a pesquisa foi desenvolvida adotou o uso do aplicativo WhatsApp para criação de grupos das turmas e interação entre alunos e professores. Esse aplicativo permitiu o envio de mensagens, compartilhamentos de arquivos e chamadas de voz instantâneas para smartphones. Sua utilização foi mais fácil para os alunos, pois muitas operadoras oferecem dados gratuitos para o seu acesso. Esse canal de comunicação permitiu uma interação satisfatória com os alunos participantes, e foi por meio dele que parte da pesquisa se realizou.

3.1 AMOSTRA

Este estudo foi realizado em uma escola pública estadual localizada na cidade do Rio de Janeiro em uma turma de 3ºano do ensino médio, no turno da tarde. A atividade foi autorizada pela direção da instituição e aprovada pelo comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Rio de Janeiro, conforme o parecer do CEP - CAAE número 52065821.4.0000.5268 (ANEXO A). Em 2021, a escola possuía aproximadamente 1000 estudantes e funcionava nos três turnos: manhã, tarde e noite, atendendo alunos do 1º ao 3º ano do ensino médio.

A turma em que a pesquisa ocorreu possuía 30 alunos matriculados, porém devido ao cenário pandêmico de ensino remoto/híbrido, a frequência nas aulas remotas foi de aproximadamente 15 alunos. Esse mesmo quantitativo aceitou participar da pesquisa. A escola foi escolhida, tendo em vista minha vivência como docente na unidade, o que facilitava a coleta de dados e realização das atividades, além de melhor compreensão do contexto escolar em que estava inserido. Em meu

³ Em 2020 a Covid 19, doença infecciosa causada pelo vírus SARS-CoV-2, foi caracterizada como uma pandemia. Devido ao rápido contágio, as aulas de forma presencial foram suspensas, retornando ao modelo presencial, no final de 2021.

cotidiano, pude experimentar dificuldades para desenvolver aulas motivadoras que conseguissem despertar nos alunos o interesse pela ciência, mesmo com escassez de material e estrutura adequada.

A unidade escolar trata-se de um Ciep⁴ com salas amplas, espaço verde e possui um laboratório para as aulas de Ciências da Natureza, porém com poucos recursos materiais e equipamentos específicos e adequados à prática das aulas de Biologia. A carência de docentes é suprida pelos professores que fazem hora extra. É dirigida por um Diretor Geral e dois diretores adjuntos, além de possuir também duas coordenadoras pedagógicas.

Antes de iniciar a aplicação das atividades da SEI, a docente apresentou os objetivos do trabalho para a turma, informando se tratar de uma pesquisa na área ensino de ciências para o programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do IFRJ. Esclareceu também que os alunos podiam optar por não participar das atividades, pois não seriam prejudicados, sendo possível desistir da participação em qualquer momento da pesquisa e teriam atividades paralelas para substituir as das sequências didáticas.

Além disso, foi solicitado que os participantes assinassem um Registro de Assentimento Livre e Esclarecido - RALE (APÊNDICE E), o qual esclarece o objetivo do trabalho e autoriza o desenvolvimento das atividades com os discentes. Ainda, para os estudantes menores de 18 anos, foi solicitado que os pais também assinassem um termo de autorização, permitindo a participação do seu dependente no trabalho, o Registro de Consentimento Livre e Esclarecido - RCLE (APÊNDICE F). Após apresentar os esclarecimentos do andamento dos trabalhos, a professora iniciou as atividades com os alunos.

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada pelo uso de questionários individuais, com questões abertas e fechadas, no início e durante as atividades investigativas. Foram também gravados (em áudio) dois encontros realizados e transcritos os discursos no caderno de campo após a aplicação de cada aula, além dos registros físicos das atividades produzidas pelos estudantes durante os encontros. Os dados coletados

⁴ Centros Integrados de Educação Pública (CIEPs), popularmente apelidados de Brizolões, foram um projeto educacional de autoria do antropólogo Darcy Ribeiro.

formam analisados e avaliados pela pesquisadora, sendo apresentados no capítulo de resultados e discussão. Utilizamos diferentes tipos de análise dos resultados em decorrência dos objetivos metodológicos específicos de cada atividade e resultados obtidos.

Tomando como referência a metodologia utilizada por Guedes (2015), Meira *et al.* (2015), Rocha e Dickman (2016) e Sant'anna (2015), foi aplicado um questionário pré-teste, online, com a finalidade de verificar o conhecimento prévio dos alunos. No nosso caso, a compreensão sobre o sistema circulatório.

A pesquisa seguiu as seguintes etapas:

- 1- Apresentação da proposta de pesquisa para os estudantes;
- 2- Identificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema por meio da aplicação de questionário;
- 3- Construção das atividades investigativas que integrariam a SEI;
- 4- Aplicação da SEI.

3.3 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Como desdobramento desta pesquisa tivemos o desenvolvimento de uma Sequência de Ensino por Investigação como produto educacional, para auxiliar professores que desejem diversificar sua prática pedagógica.

Os alunos trabalharam individualmente, devido ao contexto da pandemia, e as atividades foram realizadas de forma remota. Alguns estudantes, por morarem próximos, trabalharam em dupla; dessa forma, acredito que a troca de ideias em grupo contribuiu para o amadurecimento desses alunos e sua aprendizagem por estarem todos dentro da mesma zona de desenvolvimento, facilitando assim o entendimento entre eles.

Os dados desta pesquisa foram coletados durante a aplicação das atividades investigativas sobre o sistema circulatório. A atividade 1 trata-se de um questionário para verificar os conhecimentos prévios dos alunos, as atividades de 2 a 6 abordam aspectos relacionados à saúde do sistema circulatório, e as atividades 7, 8 e 9, da anatomia do coração e fisiologia da circulação sanguínea no corpo humano. No quadro a seguir (QUADRO 1) apresentamos as atividades desenvolvidas na SEI:

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas na SEI

ATIVIDADE	DURAÇÃO	TÍTULO	DESCRIÇÃO	OBJETIVO	QUANTIDADE DE ALUNOS
1	O questionário ficou disponibilizado 1 semana pelo Google Forms.	Questionário prévio	Questionário com 12 questões mistas, sendo 8 discursivas e 4 objetivas.	Verificar as concepções prévias dos alunos acerca do sistema circulatório	16
2	1 semana – a devolutiva foi feita de forma on line em documento Word	Questão problematizadora	Nessa atividade, foram apresentados três perfis fictícios de pessoas com diferentes estilos de vida para os alunos analisarem e explicar quais deles apresentavam riscos de doenças cardiovasculares e por quê	Elaboração de hipóteses para responder ao problema inicial proposto.	10
3	O artigo ficou disponibilizado por 1 semana	Leitura do artigo científico	Leitura do artigo científico: “Prevalências de sobrepeso, obesidade e hábitos de vida associados ao risco cardiovascular em alunos do ensino fundamental”. (NOBRE <i>et al.</i> , 2006)	Conhecer a linguagem e metodologia científica e, retomar as escolhas e reflexões feitas na atividade 2.	Não se aplica
4	1 semana para elaborar e 1 aula de 50 min para apresentarem	Elaboração de infográficos	Elaboração de infográficos - ilustrações com imagens (desenhos próprios ou prontos) e frases alertando sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares e promoção dos fatores de proteção e/ou prevenção.	Sistematizar e avaliar o aprendizado produzido até o momento.	16

5	Disponível por 1 semana	Questionário estilo de vida	Questionário com 15 perguntas sobre o estilo de vida dos alunos em relação à alimentação, à prática de atividades físicas, a doenças pré-existentes, a hábitos relacionados à saúde em geral	Identificar o estilo de vida deles, assim como fizeram com os personagens na atividade 2	25
6	1 semana	Análise do questionário sobre o estilo de vida em gráficos	As respostas (sem identificação de nomes) foram apresentadas em gráficos e levadas aos grupos para interpretação dos resultados da turma	Aproximar o problema ao cotidiano do aluno, permitindo a contextualização, além de conscientização ao próprio estilo de vida deles.	10
7	Tivemos dois encontros, em que analisamos o diálogo presente, que aconteceu de forma remota pela plataforma <i>Google Meet</i> , com duração de aproximadamente 30 minutos cada	Discurso dialógico/ de autoridade	Aula expositiva partindo do questionário prévio	Retomar as questões iniciais feitas para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos.	11 no primeiro encontro e 8 no segundo encontro
8	1 semana	Construção dos modelos didáticos	Os alunos foram desafiados a construir um modelo do coração humano com material de livre escolha	Avaliar a aprendizagem e a percepção de como se dá o processo investigativo com a construção dos modelos	13
9	1 semana	Vídeo e relatório	Gravar um vídeo explicando a circulação sanguínea no modelo criado e explicar como construíram o modelo	Avaliar a aprendizagem	11

Fonte: Elaborado pela autora.

3.3.1 Questionário prévio

A atividade 1, teve como objetivo, diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos por meio de um questionário (APÊNDICE D) sobre o tema, e nortear o desenvolvimento das demais atividades investigativas. O questionário era formado por 12 questões mistas, sendo 8 discursivas e 4 objetivas. Por meio do grupo da turma no WhatsApp e *Google Classroom*, foi disponibilizado o link com o questionário para responderem.

Como se tratava de um conteúdo que deveria ter sido abordado, no 8º ano do ensino fundamental II e 2º ano do ensino médio, com esses alunos por fazer parte do currículo, a proposta era revisitar a temática com uma proposta alternativa de ensino, verificando, por meio das respostas, o perfil de conhecimento da turma sobre o assunto.

3.3.2 Questão problematizadora

A segunda atividade foi o primeiro trabalho investigativo, no qual os alunos foram apresentados a uma questão problematizadora: analisar o estilo de vida de 3 perfis fictícios e explicar quais deles apresentavam riscos de doenças cardiovasculares e por quê. Essa atividade permite ao aluno elaborar hipóteses para responder ao problema inicial proposto. Em um primeiro momento, eles responderam individualmente, de forma escrita, e depois essa atividade, foi retomada na aula online de forma coletiva.

3.3.3 Leitura do artigo científico

A atividade 3 inicia o contato dos estudantes com a linguagem científica por meio da leitura do artigo científico: “Prevalências de sobrepeso, obesidade e hábitos de vida associados ao risco cardiovascular em alunos do ensino fundamental”. (NOBRE *et al.*, 2006). Nesse artigo, os autores estudam a prevalência do risco cardiovascular associado ao estilo de vida de estudantes do ensino fundamental II. O objetivo dessa leitura trazida pela pesquisadora era retomar as escolhas e reflexões feitas na atividade anterior (atividade 2). A escolha desse texto veio pela pesquisa ser realizada com estudantes de escolas públicas e particulares com hábitos de vida

próximo à realidade deles, alimentação rica em açúcares e gordura, falta de atividade física. Acreditando que, dessa forma, despertasse o interesse pela leitura, mesmo que científica.

A dificuldade em trabalhar o texto se deu pelos alunos não estarem acostumados com esse tipo de linguagem, além do tamanho do artigo ser grande para eles. Sedano (2013) ressalta que o sucesso no processo de leitura ocorre quando é criado um significado do texto para o leitor, resultado da relação dos conhecimentos do leitor com o texto. Nesse caso, o êxito da leitura não foi maior, pois a interação dos estudantes com o texto era menor. Diante disso, a professora os ajudou apresentando uma síntese do texto, explicando a pesquisa realizada pelos autores.

3.3.4 Elaboração de infográficos

A atividade 4, além de sistematizar, também serviu para avaliar o aprendizado produzido até o momento. Nessa atividade, foi pedido que os estudantes elaborassem infográficos - ilustrações com imagens (desenhos próprios ou prontos) e frases alertando sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares e promoção dos fatores de proteção e/ou prevenção. Como fonte de pesquisa, foi indicada a leitura sobre fatores de risco cardiovasculares em textos produzidos pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), disponíveis no site da SBC.

Para a criação desse material, os estudantes poderiam escolher um dos temas sugeridos na página da SBC, os quais foram orientados a buscar imagens ou produzir suas próprias e textos, sempre informando a fonte de pesquisa. A escolha do programa computacional foi baseada na preferência dos alunos, uma vez que muitos já estavam acostumados com determinados aplicativos. Em seguida, realizaram suas apresentações e discussões a partir das informações exibidas nos infográficos.

3.3.5 Questionário estilo de vida

A atividade 5 apresentava um questionário com 15 perguntas sobre o estilo de vida dos alunos em relação à alimentação, à prática de atividades físicas, a doenças pré-existentes, a hábitos relacionados à saúde em geral, buscando identificar o estilo de vida deles, assim como fizeram com os perfis fictícios na atividade 2. As respostas (sem identificação de nomes) foram apresentadas em gráficos e levadas aos grupos

para interpretação dos resultados da turma (atividade 6), cujo objetivo era aproximar o problema ao cotidiano do aluno, permitindo uma contextualização social, além de conscientização ao próprio estilo de vida deles.

3.3.6 Discurso interativo de autoridade

Na atividade 7, os alunos tiveram duas aulas teóricas sobre anatomia e fisiologia do sistema circulatório de forma remota. Foram utilizadas imagens do sistema cardiovascular, comumente encontradas em livros ou outros materiais didáticos (APÊNDICE C), incluindo imagens da circulação sanguínea, do coração externo e interno, da localização do coração e dos vasos sanguíneos. As imagens destacaram as evidências relacionadas ao formato do coração, à divisão das cavidades, ao septo, à parede muscular mais espessa do lado esquerdo, à diferença entre veias e artérias, às diferentes tipos de sangue circulando no coração e à posição do coração.

3.3.7 Elaboração do modelo didático

Na última aula, foi falado sobre modelagem e apresentado a proposta final da SEI: a construção do modelo didático. Na atividade 8, os alunos foram desafiados a construir um modelo do coração humano com material de livre escolha e, por fim, gravar um vídeo explicando a circulação sanguínea nesse modelo criado por eles e como se deu a construção do modelo (atividade 9). Essas atividades auxiliaram a avaliação da aprendizagem e a percepção de como se dá o processo investigativo com a construção dos modelos.

4 RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos e discutimos os resultados da pesquisa, respondendo à pergunta de partida deste estudo: Como os alunos aprendem sobre o sistema circulatório, construindo modelos didáticos em uma abordagem investigativa? A análise dos resultados foi feita de forma qualitativa, considerando as respostas dos alunos nas atividades, as observações da pesquisadora e as produções dos alunos ao longo da sequência desenvolvida.

O capítulo está estruturado seguindo a ordem cronológica de aplicação das atividades. Inicialmente, serão apresentados os resultados do questionário prévio, atividades relacionadas à saúde do sistema circulatório, seguido da elaboração do modelo didático.

4.1 ATIVIDADE 1 - ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRÉVIO

A fim de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos e servir de ponto de partida, aplicou-se um questionário inicial, antes de todas as atividades da sequência de ensino investigativa, em que tivemos 16 alunos respondendo ao pré-teste. Ele apresentava questões discursivas e objetivas conceituais, sendo metade das questões relacionadas à anatomia do coração e aos vasos sanguíneos, e outra metade sobre fisiologia da circulação. Dessa forma, foi feita uma análise qualitativa, em que foram pré-estabelecidas algumas categorias sobre o conceito solicitado: “satisfatório”, “parcialmente satisfatório”, “incorreto” e “não fez” (Quadro 2).

Quadro 2 - Categorização das respostas do questionário prévio

CATEGORIA	DEFINIÇÃO
Satisfatória (S)	Resposta coerente ao conceito científico
Parcialmente satisfatória (PS)	Resposta incompleta, apresenta parte do conceito científico
Incorreto (I)	A resposta não condiz com o conceito científico
Não fez (NF)	Não respondeu/ enviou ou resposta em branco

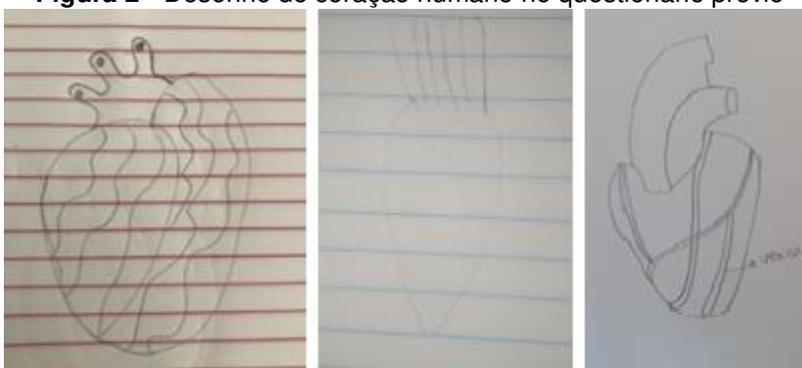
Fonte: Elaborado pela autora.

Na primeira pergunta, foi solicitado que desenhassem o coração humano. Apenas 8 alunos enviaram as respostas; desses 8 alunos, 3 enviaram o documento

em branco, 2 fizeram o coração na sua forma geométrica e 3 esboçaram uma tentativa de se aproximar ao formato real (FIGURA 2). Alguns alunos fizeram alguns comentários sobre a questão, como: “não sei desenhar”, “professora, só faço o coração de desenho”, se referindo ao formato geométrico, “eu tentei, mas não sei se tá certo”, “não sei como é de verdade”.

Esse resultado evidencia a necessidade de trabalhar a questão anatômica do coração, desenvolver habilidades de desenho e superar a insegurança ao realizar esse tipo de atividade. Esse é um dado que nos mostra a necessidade de intervenções pedagógicas sobre esse tema, pois esse é um assunto importante dentro da biologia.

Figura 2 - Desenho do coração humano no questionário prévio



Fonte: Dados da pesquisa;

A segunda pergunta também era referente à anatomia do coração: “Em quantas cavidades o coração é dividido?” Das 16 respostas, 8 alunos responderam corretamente (4 cavidades) e os outros 8 responderam de forma incorreta, tendo 4 alunos respondendo 2 cavidades, 3 alunos responderam 3 cavidades e 1 aluno 6 cavidades. Essas respostas indicam uma necessidade de aprimorar o ensino, pois 50% dos alunos desconhecem essa característica anatômica. Isso também ficou evidente quando foram questionados se o lado direito e esquerdo do coração se comunicavam, com 12 alunos responderam que sim e somente 4 dizendo que não. Além disso, quando perguntados em qual cavidade o sangue chega ao coração no início da circulação, apenas 2 apresentaram conhecimento correto sobre o tema, enquanto 9 alunos que não sabiam e 5 deram respostas erradas.

Sobre a localização do coração, 12 alunos apresentaram conhecimento exato sobre a questão e 4 responderam no centro. Como tratava-se de uma questão fechada, não foi possível verificar se esses 4 alunos optaram por essa resposta por acreditar que, respondendo lado esquerdo, indicaria a posição da maior parte do

coração. Sendo assim, a maioria dos alunos não apresentaram dificuldades em responder sobre a questão.

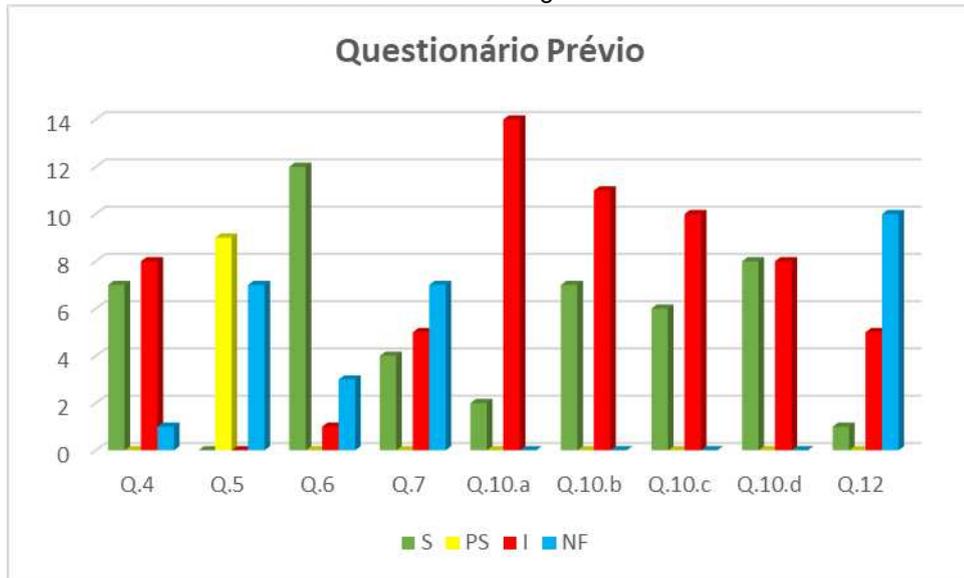
Na questão 10, foi solicitado que relacionassem os vasos sanguíneos às suas funções. Sobre as veias cavas superior e inferior, apenas 2 alunos acertaram a resposta; em relação às veias pulmonares, 7 alunos relacionaram corretamente, 6 marcaram a função correta sobre a artéria pulmonar, e 8 sobre artéria aorta. Em relação à função do coração na circulação sanguínea, 12 alunos apresentaram resposta satisfatória, destacando a função de *bombear*, 3 alunos não sabiam e 1 não respondeu corretamente.

Sobre os vasos sanguíneos, foi perguntado se eram todos iguais. 10 alunos responderam que não, 1 aluno disse não saber, 4 responderam sim (sendo que 1 mencionou terem cores diferentes, o que indica uma diferenciação) e 1 acrescentou a explicação da diferença entre os calibres dos vasos. Esse foi um conteúdo em que os alunos não apresentaram tanta dificuldade, 12 dos 16 alunos sabiam que havia diferença entre os vasos.

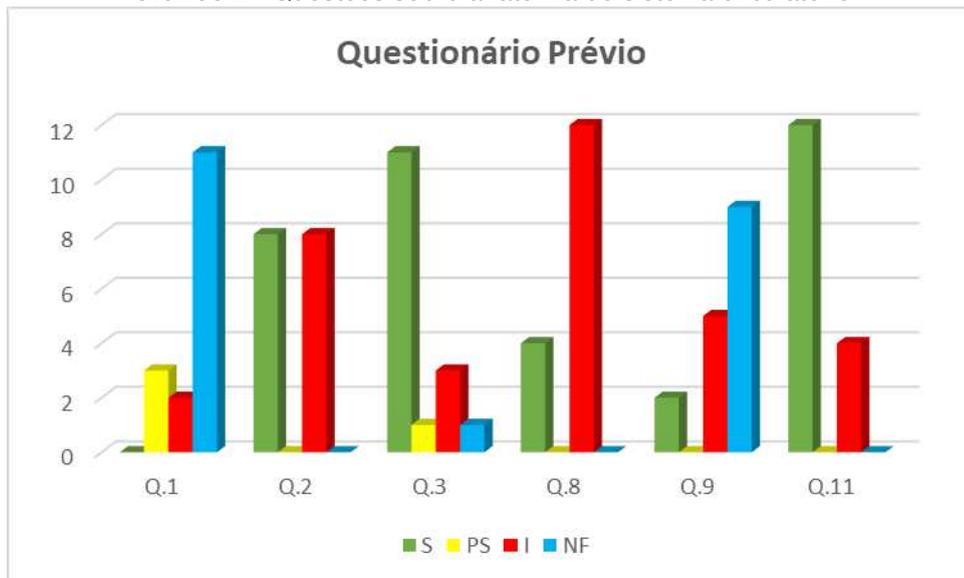
Em relação ao sangue, foi questionado se haveria diferentes tipos de sangue circulando no coração. As respostas com explicação dessa diferença foram apresentadas por 3 alunos e outros 4 responderam sim, 8 alunos disseram não ter diferença e 1 aluno não sabia. Em seguida, foi pedido que respondessem sobre a função da circulação sanguínea, e 9 alunos tinham conhecimento parcial das funções (sendo três respostas idênticas e com linguagem mais científica, o que induz a acreditar serem respostas prontas, retiradas de alguma fonte), e 7 não responderam.

Essas duas perguntas nos direcionaram a desenvolver atividades que trouxessem melhor entendimento sobre as trocas gasosas e a circulação de forma mais abrangente. Corroborando essa avaliação, mais uma questão foi perguntada sobre o porquê do sangue passar pelo coração e pelos pulmões durante a circulação. Nesse caso, 7 alunos responderam não saber e 5 responderam de forma incorreta, com apenas 4 respondendo corretamente. Finalizando o questionário, os alunos deveriam descrever a circulação sanguínea. Apenas 1 aluno respondeu satisfatoriamente, 6 mencionaram não saber, 4 não responderam e 5 responderam de forma incorreta.

Nos gráficos seguir, compilamos as respostas em: questões relativas à fisiologia do sistema circulatório (GRÁFICO 1) e questões relacionadas à anatomia do sistema circulatório (GRÁFICO 2).

Gráfico 1 - Questões sobre fisiologia do sistema circulatório

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 2 - Questões sobre anatomia do sistema circulatório

Fonte: Dados da pesquisa.

Apresentamos os resultados dos questionários nos gráficos acima, sendo o gráfico 1 referente às questões de anatomia, e o gráfico 2, às de fisiologia, do sistema circulatório. Podemos identificar que as questões 3, 11 e 6 tiveram maioria das respostas classificadas como satisfatórias (S), indicando que esse conhecimento foi apreendido pelos alunos. Em contrapartida, as respostas das questões 1, 8, 9, 4, 7, 10.a, 10.b, 10.c e 12, em que o índice de incorretas (IN) e não respondidas (NF) eram evidentes, sinalizavam uma maior dificuldade dos alunos. Esses resultados nortearam a construção das atividades que seriam desenvolvidas. Com relação às questões 2, 5 e 10.d, acreditamos que o conteúdo estava parcialmente compreendido pelos alunos,

pois as respostas satisfatórias (S) e incorretas (I) ou parcialmente satisfatórias (PS) e não respondidas (NF) dividiam espaço. Dessa forma, incluímos também esses conteúdos nas atividades.

4.2 QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

Nessa atividade foram apresentados três perfis fictícios de pessoas com diferentes estilos de vida (QUADRO 3), em que os alunos analisaram quais dos personagens apresentavam algum risco cardiovascular e explicaram suas escolhas. Os perfis foram criados com algumas evidências, de forma a provocar a elaboração de hipóteses pelos estudantes. A atividade ficou disponível por uma semana e devolutiva foi realizada por escrito em um documento Word. Dez alunos participaram dessa atividade, divididos em três grupos, para realizar o levantamento de hipóteses.

Quadro 3 - Perfis da questão problematizadora

PROBLEMA/PERFIS
<p>Mariana é uma adolescente que passa a maior parte do dia sentada assistindo séries, mexendo no celular ou no computador. Sua alimentação geralmente são salgadinhos fritos, refrigerante, batata frita, hambúrguer com maionese e raramente come frutas, legumes, verduras ou suco. Sua mãe fica preocupada pois ela já está acima do peso.</p>
<p>Paulo é uma criança bem ativa. Joga futebol, faz natação e brinca na rua quase todos os dias. No café da manhã, almoço e jantar ele sempre come uma fruta, legume ou verdura. Durante a semana dorme cedo, mas aos finais de semana pode ficar acordado até mais tarde.</p>
<p>Vitor tem 19 anos. Ele gosta de sair com os amigos regularmente para beber. Já experimentou cigarro algumas vezes. Seu pai é hipertenso (tem pressão alta) e sua mãe diabética.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Como característico de uma atividade investigativa, os alunos não encontram respostas prontas, mas devem analisar as características de cada personagem, identificar aquelas que apresentam risco para a doença mencionada e elaborar as suas explicações mobilizando o conteúdo trabalhado. Outra questão é que precisaram trabalhar com dados e mobilizar conceitos, por exemplo, analisando por que determinados hábitos podem aumentar esse risco cardiovascular.

Ao relacionar algumas questões de saúde e hábitos de vida de cada caso de forma contextualizada, buscamos mostrar que o corpo humano não é fragmentado em sistemas, órgãos e tecidos, mas um conjunto que funciona de forma completa e

interligada. Nunes e Motokane (2015) elaboraram o quadro abaixo (QUADRO 4) como instrumento para caracterizar as hipóteses, adaptado de Lakatos e Marconi (2011).

Quadro 4 - Caracterização das hipóteses

Característica	Descrição	Critérios de classificação
Plausibilidade e clareza	Se refere à capacidade da hipótese em ser aceita como lógica pelos demais interlocutores e de possível entendimento do que se propõe incluindo a utilização de observações e conceitos para expressar fatos reais.	Utiliza linguagem própria da ciência - É coerente em sua proposição - É lógica em relação ao problema proposto
Apoio teórico	Quando a hipótese está fundamentada em conhecimentos ou apoios teóricos relacionados a investigação do problema	- Usa conhecimento prévio - Usa conhecimento científico abordado na aula - Recorre a apoios teóricos (livros didáticos, texto de apoio da SD, etc.)
Relevância e Precisão	A relevância se refere a capacidade de explicar o problema em questão e a Precisão caracteriza o quão conciso é uma hipótese. Quanto mais se aproxima da solução do problema mais relevante e precisa uma hipótese é.	- Explica o problema - Usa dados/teorias para apoiar a hipótese
Complexidade	Se caracteriza pela quantidade de detalhes atribuídos ao objeto ou fato em observação que deve ser considerado na hipótese. Quanto mais particularidades daquele fato ou fenômeno a qual se refere o problema é considerado ou descrito mais complexo é a hipótese	- Descreve detalhes do fato/fenômeno observado - Usa dados de diferentes naturezas na hipótese

Fonte: Nunes e Motokane (2015) adaptado de Lakatos & Marcondes (2011).

Dessa forma, vamos caracterizar as hipóteses dos alunos baseados nas descrições desse quadro. O grupo 1, formado por 4 estudantes, responderam que acreditavam que Mariana seria a pessoa mais propensa a desenvolver doenças cardiovasculares. Esse grupo não apresentou hipóteses para os perfis do Vitor e Paulo:

Acreditamos que a pessoa mais propensa a desenvolver uma doença cardiovascular seja Mariana. Sua alimentação causa preocupação pela grande quantidade de alimentos prejudiciais que podem acarretar diversas doenças, como por exemplo: colesterol alto, pressão alta e diabetes. Podemos apontar como outro ponto importante a falta de exercícios físicos. O que nos leva ao fato dela já está acima do peso, fator esse que reforça nossa hipótese.

Nessas colocações, observamos duas características nas hipóteses: a plausibilidade e a clareza, pois tiveram coerência e lógica na resposta apresentada, bem como relevância e precisão ao explicar o problema utilizando as evidências.

Um segundo grupo, também de quatro estudantes, analisou todos os três perfis e apontaram:

Mariana possui um alto risco de desenvolver futuramente uma doença\problema cardiovascular por ser uma pessoa extremamente sedentária, com uma má alimentação e acima do peso. Paulo tem um baixo risco de desenvolver um problema cardiovascular, por ser uma criança com bastante vigor e possui uma prática de vida muito saudável, está sempre realizando atividades físicas em seu cotidiano, além de manter uma alimentação rica em nutrientes e uma rotina de sono regular, indo dormir tarde apenas aos finais de semana, com esse estilo de vida Paulo está se tornando um indivíduo cada vez mais saudável e com melhor qualidade de vida. Vitor tem também um alto risco de desenvolver problemas cardiovasculares porque já experimentou cigarro e bebidas e por ter histórico familiar de diabetes e hipertensão. Se ele não se cuidar, ele pode sim, adquirir todo esse histórico, principalmente se ele viciar em cigarros ou em quantidades excessivas de álcool ou não tomar cuidado com aumento de açúcar no sangue.

Nesse grupo, novamente estão presentes as características de plausibilidade e clareza, bem como relevância e precisão. O apoio teórico não é tão expressivo, pois não demonstraram o conhecimento científico abordado na aula ou recorreram a fontes de informações. Mas, para formular essas hipóteses, acredito que além de utilizarem os dados da questão, também fizeram uso do conhecimento prévio sobre o tema, quando relacionam o açúcar no sangue ao diabetes da mãe de Vitor, por exemplo.

Por fim, a dupla indicou o Vitor com maior possibilidade de ter doença cardíaca, levantando as seguintes hipóteses:

De acordo com o texto o Vitor tem mais possibilidade de ter doença cardíacas, pois ele ingere bebidas alcoólicas e ao ingerir bebidas a pressão sanguínea podem diminuir, então ele poderá ficar muito fraco e ter desmaios, e ao experimentar cigarros mais não usar com frequência, também pode causar tontura, e mal humor. Devido seu pai ser hipertenso e sua mãe diabética, podem existir a possibilidade de que as doenças dos seus pais sejam geneticamente que passe de filho para filho.

Mais uma vez, a hipótese tem plausibilidade e clareza, além da relevância e precisão. Percebemos um apoio teórico quando a dupla apresenta um argumento

apoiado em outras fontes, ao relacionar o uso de bebidas alcoólicas com a diminuição da pressão arterial e desmaios (no caso de coma alcoólico). Essa dupla apresentou as hipóteses referentes a apenas a um dos perfis apresentados.

No quadro abaixo (QUADRO 5) estão representadas as hipóteses dos alunos baseados nas características propostas por Nunes e Motokane (2015).

Quadro 5 - Questão problematizadora

HIPOTESE ELABORADA	CARACTERÍSTICA OBSERVADA
<p>Grupo 1: Mariana seria a pessoa mais propensa a desenvolver doenças cardiovasculares, devido a grande quantidade de ingestão de alimentos prejudiciais; essa alimentação podendo acarretar diversas doenças; fizeram associação de determinadas doenças como colesterol alto, pressão alta e diabetes com problemas cardiovasculares e destacaram como ponto importante a falta de exercícios físicos que leva ao aumento de peso.</p>	<p>Plausabilidade e clareza Relevância e Precisão Apoio teórico</p>
<p>Grupo 2: Mariana por ser uma pessoa extremamente sedentária, com uma má alimentação e acima do peso. Vitor porque já experimentou cigarro e bebidas e por ter histórico familiar de diabetes e hipertensão. Paulo tem um baixo risco de desenvolver por ter prática de vida saudável, sempre realizando atividades físicas em seu cotidiano, além de manter uma alimentação rica em nutrientes e uma rotina de sono regular.</p>	<p>Plausabilidade e clareza Relevância e Precisão Apoio teórico</p>
<p>Grupo 3: Vitor devido a ingestão de bebida alcoólica, uso de cigarros e doenças hereditárias.</p>	<p>Plausabilidade e clareza Relevância e Precisão Apoio teórico</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebemos nas respostas de alguns grupos, a ausência ou pouca presença das características de apoio teórico e complexidade. Diante disso, retomamos a questão problematizadora, perguntando quais indicativos de cada perfil sinalizava uma pré-disposição a desenvolver doenças cardíacas. Para registros das informações, criamos um arquivo por meio do Google Jamboard⁵, em que anotamos

⁵ Google Jamboard é uma ferramenta gratuita que simula um quadro branco digital colaborativo que pode ser editado e compartilhado com os alunos nas aulas.

as evidências no problema apresentado (FIGURA 3 e 4). Em seguida, apresentamos aos alunos a página da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) como fonte de informação para verificação das hipóteses elaboradas e auxílio em um melhor detalhamento do fato, além de proporcionar o meio para pesquisa em fontes confiáveis.

Na verificação das hipóteses, é importante que os estudantes tenham mais elementos, construam dados e retomem as explicações iniciais por meio dessas novas informações a fim de aprimorá-las.

Diante das evidências registradas, notamos que os alunos apresentam alguma noção das causas dos problemas cardíacos, faltando relacioná-las ao funcionamento do sistema cardiovascular. Na interação utilizando o quadro do Jamboard, foi possível discutir e argumentar as evidências para melhor compreensão dos problemas relativos à saúde do sistema circulatório.

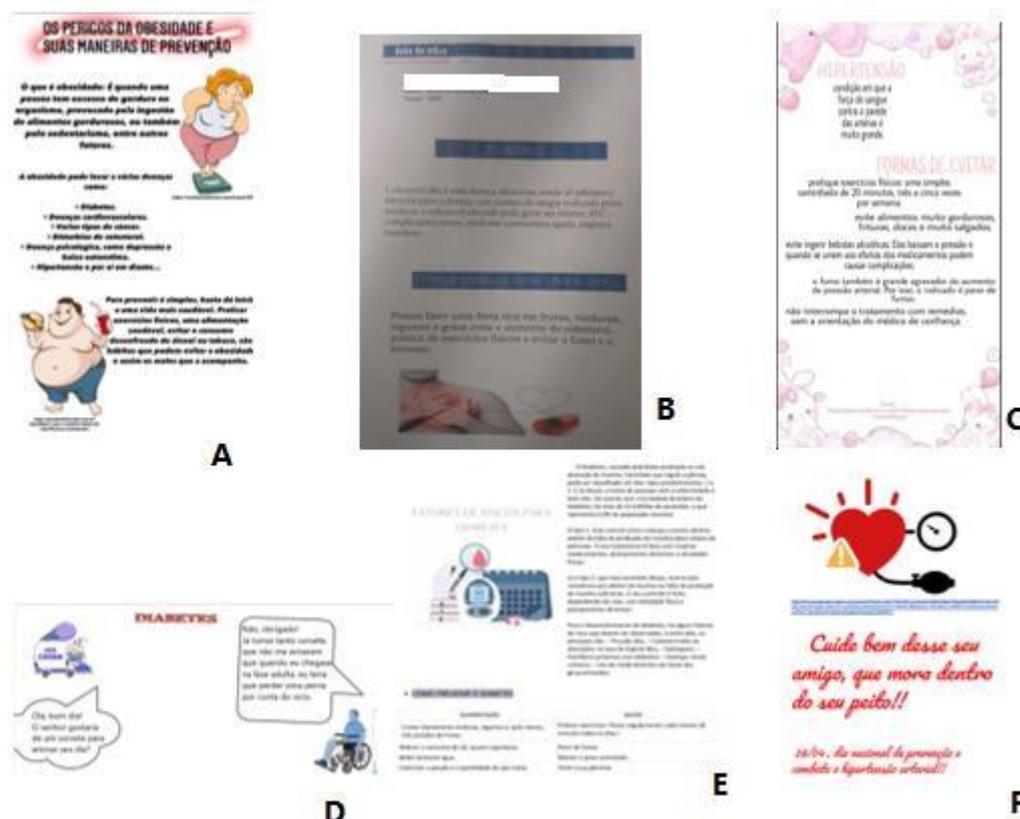
Essa interação possibilitou trabalhar em grupo, construindo as evidências indicativas dos riscos. Quando a tela foi disponibilizada, cada aluno escreveu suas evidências nas notas adesivas. Na análise da Mariana, predominou a evidência acima do peso, o que nos leva a considerar a escolha desse tema, por um grupo de alunos, na atividade dos infográficos. As evidências no caso do Vitor foram: consumo de bebida alcoólica, cigarro e histórico familiar.

Figura 3 - Tela do Jamboard sobre fatores de risco Mariana



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 5 - Infográficos produzidos pelos alunos



Fonte: Dados da pesquisa.

Os alunos participaram ativamente e conseguiram, em geral, consultar os textos do site indicado e de outros para consolidar as ideias geradas. Após entregarem seus infográficos, foi proposta uma apresentação, em que os alunos explicaram e relataram seu trabalho aos colegas. Dessa apresentação, destacamos alguns pontos importantes para a pesquisa.

Na atividade anterior, quando apresentamos a questão problematizadora, os estudantes apontaram algumas evidências indicativas para problemas que envolviam a saúde do coração. Exemplo: se Mariana é sedentária e não se alimenta de forma saudável, ela apresenta uma predisposição para problemas cardíacos. Faltava ainda aprofundar o que eram esses fatores de risco e como eles se relacionavam ao funcionamento desse sistema. Com os infográficos, nosso objetivo era dar continuidade ao caráter investigativo das atividades, estimulando os estudantes a terem autonomia no processo de aprendizagem: na escolha do tema, na busca de novas informações, na comunicação dos resultados, assim como na instigação ao conhecimento do próprio corpo.

Os diálogos produzidos durante a exposição oral dos trabalhos nos auxiliam a compreender esse processo de aprendizagem. O grupo que falou sobre obesidade:

Professora: *Por que vocês escolheram esse tema?* **Aluno A:** *Porque a gente acha um assunto interessante que é muito comum no nosso cotidiano.* **Professora:** *O que vocês encontraram na literatura sobre obesidade diferente do que achavam que era?* **Aluno B:** *Quando a pessoa está com sobrepeso. Eu achei que acima de 100 kg era obesidade, de acordo com a pesquisa que eu fiz tem algumas porcentagens também. Tinha bastante gente obesa.* **Professora:** *Vocês leram alguma coisa sobre IMC (Índice de massa corpórea)?* **Aluno B:** *Acho que não.* **Professora:** *Vou colocar uma dúvida pra vocês: eu com 1,58 m de altura e 100kg e uma pessoa com 2 m de altura com os mesmos 100 kg, as duas são obesas?* **Aluno A:** *Não. Porque obesidade não é sobre peso, não sei explicar direito, mas eu li tudo.* **Professora:** *Então, se eu tivesse 100 kg com 1,58 m de altura eu seria obesa?* **Aluna A:** *Talvez.* **Professora:** *E uma pessoa com 2 m?* **Aluno A:** *não. Estaria quase no seu peso ideal.* **Professora:** *Por isso eu perguntei se vocês leram alguma coisa sobre IMC (Explica o conceito).*

Nessa interação, os alunos escolheram um tema que chamou a atenção deles por fazer parte de seu cotidiano: a obesidade. Um aluno apresentou a informação que encontrou na sua pesquisa: uma pessoa com 100 kg seria obesa. A professora não disse que estava certo ou errado, ela perguntou se tinham pesquisado sobre IMC, e fez uma relação entre altura e massa, onde teve algumas explicações por parte dos alunos: "obesidade não é sobrepeso, se a pessoa fosse alta estaria quase no seu peso ideal".

Eles pesquisaram a definição, como evitar, suas consequências, e retomaram o problema quando verificaram que obesidade e sobrepeso são coisas diferentes. Nota-se que poderiam evoluir mais na argumentação das justificativas, porém, como era o primeiro contato com o ensino por investigação, o processo se dá gradativamente. O grupo 1 estabeleceu o seguinte diálogo sobre hipertensão:

Professora: *Por que vocês escolheram essa imagem?* **Aluna C:** *Porque é muito comum agora com o Coronavírus essa comorbidade. Além de trazer muitas doenças, tá muito presente na nossa vida agora, por causa do Coronavírus. Pessoas que tem hipertensão estão morrendo pelo agravamento de Coronavírus.* **Professora:** *Vocês pesquisaram como prevenir?* **Aluna C:** *um estilo de vida mais saudável.* **Aluna D:** *Praticar*

exercício físico. Professora: Querem acrescentar mais alguma coisa? Aluna C: Eu quero falar dos fatores de risco da hipertensão: histórico familiar, idade, etnia -é mais prevalente na população negra e asiática, obesidade, estresse, sono irregular, menopausa, excesso de álcool, tabagismo, sedentarismo, diabetes e doenças renais.

Na primeira interação sobre hipertensão, percebemos que a aluna trouxe um dado atual ao relacionar problemas de hipertensão como agravante diante da pandemia do Covid-19. A professora passou para a próxima pergunta ao invés de explorar mais a argumentação, como por exemplo: Por que a hipertensão é fator de risco pra Covid 19? O vírus que agrava a hipertensão ou a hipertensão favorece a instalação do vírus? É importante que o professor amplie sempre a discussão para participação ativa dos estudantes. Além disso, a aluna quis acrescentar os fatores de riscos encontrados em sua pesquisa, como aqueles relacionados à etnia, ao histórico familiar, entre outros.

A segunda apresentação sobre o mesmo tema destacou-se devido à aluna preferir apresentar por meio de questionamentos. Dessa forma, percebemos que ela tinha se apropriado do conteúdo, pois as respostas eram espontâneas e não mecânicas (como se estivesse lendo respostas prontas):

Professora: Podem apresentar. Aluna E: Professora vai perguntando. Professora: Tá bom. Por que vocês escolheram esse tema? Aluna E: Foi o primeiro que apareceu na minha cabeça. Eu ia colocar sedentarismo, mas não coloquei. Professora: Você achou na sua pesquisa o que é hipertensão e o que causa a hipertensão? Aluna E: Achei. É uma força do sangue contra as paredes das artérias. Professora: Que é comum chamarmos de Aluna: Pressão alta Professora: Isso, certinho. O que pode ocasionar pressão alta? Aluna E: Estilo de vida não saudável, fumar, comer coisas que são gordurosas e afins, beber bebidas alcoólicas. Professora: E como a gente evita? Aluna E: Tendo uma vida saudável, comendo frutas, legumes, praticando atividade física. Professora: Você chegou a pesquisar o tratamento, certo!? Como é? Aluna E: Tomando remédio.

Nas interações dessa aula, vale destacar que, durante a apresentação os alunos relataram estarem nervosos. Diante disso, em diversos momentos a professora aceitava a resposta dos estudantes para incentivá-los a expressarem suas reflexões.

Aos poucos os alunos foram ganhando confiança para falarem. No início da primeira exposição percebemos esse comportamento:

Aluna F: *Estou bem nervosa.* Daí começou a apresentar como se estivesse lendo um texto produzido sobre colesterol.

Professora: *O que te motivou a escolher esse tema dentre os fatores de risco?*

Aluna F: *Eu achei que não teriam muitas pessoas falando sobre esse assunto.*

Professora: *Fica tranquila, era isso mesmo.*

No término dessa primeira apresentação, a professora perguntou quem gostaria de apresentar ou se poderia ser aleatório. Alunos: silêncio

Quando compartilhado um dos trabalhos, alguns alunos demonstraram nervosismo com falas do tipo: “não sei falar direito, eu gaguejo”. A professora interveio: “eu ajudo vocês. Vou perguntando e vocês respondem”. Alunos: “A gente tenta”.

Por se tratar de uma abordagem nova em relação as aulas cotidianas, tanto para os alunos quanto para a professora, percebemos que a insegurança dos alunos estava presente em muitos momentos e havia dúvida quanto aos limites de intervenção do professor. Franco e Munford (2021) sinalizaram que criar essas oportunidades, favorecendo o uso de evidências, avaliação de dados para verificação de hipóteses e argumentação não é simples.

Tivemos seis infográficos elaborados em grupos, duplas e individuais. Em todos eles, é possível perceber o domínio conceitual do que foi pedido. No infográfico A, sobre obesidade, os estudantes explicaram o conceito científico, relacionaram a diversas doenças e trouxeram as formas de prevenção. No trabalho B, o tema foi colesterol. Definiram o significado, associaram a diversas doenças, como infarto, AVC, entre outras, bem como mencionaram formas de prevenção. Na imagem C, o grupo trouxe a questão da hipertensão e conceituou, mostrando compreensão da temática em paralelo ao funcionamento do sistema circulatório e apresentou formas de evitar o desenvolvimento da doença. A atividade apresentada pelo grupo D sobre Diabetes relacionou a doença, com alimentação e problemas futuros, além de perda de partes do corpo decorrentes da doença em questão. A dupla que realizou o infográfico E também escolheu a diabetes como doença e apresentou, de forma satisfatória, o conceito, além de trazer orientações sobre prevenção. Por fim, a imagem F relacionou a hipertensão arterial ao cuidado do coração.

4.4 DISCURSO INTERATIVO DE AUTORIDADE

Tivemos dois encontros, em que analisamos o diálogo presente, que aconteceu de forma remota pela plataforma *Google Meet*, com duração de aproximadamente 30 minutos cada. O áudio foi gravado e posteriormente transcrito e analisado e a proposta dessas aulas foi retomar as questões iniciais feitas para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos. A seguir, apresentaremos alguns recortes de episódios da aula em que foram identificados aspectos do EnCI priorizados para análise.

A abordagem comunicativa na concepção de Mortimer e Scott (2003) contribui na compreensão e melhoria das práticas de ensino e aprendizagem de ciências, pois apresenta como o professor interage na construção dos conceitos científicos por meio das diferentes atividades dialógicas. De acordo com o discurso apresentado entre professor e alunos ou entre alunos, temos quatro classes de abordagens comunicativas: discurso dialógico ou de autoridade; discurso interativo ou não-interativo. Essas classes são resultantes da combinação entre as duas dimensões: 1) dialógicas e de autoridade; e 2) interativo e não-interativo, conforme o quadro (QUADRO 6):

Quadro 6 - Classes de abordagem comunicativa

	INTERATIVO	NAO-INTERATIVO
DIALÓGICO	Interativo/Dialógico	Não-interativo/Dialógico
DE AUTORIDADE	Interativo/ de autoridade	Não-interativo/ de autoridade

Fonte: Mortimer e Scott (2003).

A abordagem comunicativa dialógica ocorre quando mais de uma voz é ouvida, com o professor considerando a fala do estudante e seu entendimento sobre o assunto. Na abordagem comunicativa de autoridade, o professor considera apenas o que é dito do ponto de vista da construção do conhecimento científico, ou seja, discurso é considerado interativo quando mais de uma pessoa participa e não interativo quando apenas há apenas uma voz. Os autores recomendam variações nas abordagens comunicativas, contemplando tanto a dimensão dialógica e de autoridade quanto a interativa e não interativa.

No artigo citado, Mortimer e Scott (2003) apresentam uma ferramenta para auxiliar os professores na construção de significados nas aulas de ciências, decorrentes das interações que ali ocorrem. Na aula sobre o funcionamento do

sistema circulatório da nossa sequência didática, tentaremos identificar e analisar as abordagens comunicativas resultantes das interações discursivas.

As intervenções realizadas pela professora nessa atividade tinham como objetivos a construção do conhecimento científico sobre a circulação sanguínea e a verificação do entendimento dos estudantes sobre determinados conceitos, em uma abordagem comunicativa predominantemente interativa e alternando entre a abordagem de autoridade e dialógica.

Professora: *Quando vocês olham essa imagem (mostra imagem dos livros didáticos/ APÊNDICE C), quais órgãos e estruturas que vocês conseguem identificar que fazem parte do sistema circulatório?* **Aluno 1:** *Coração.* **Aluno 2:** *Coração e veias.* **Aluno 3:** *Artérias.* **Professora:** *Perfeito. Alguém quer acrescentar alguma coisa?* **SILÊNCIO.** **Professora:** *A gente não pode esquecer do que passa dentro das artérias e das veias...* **Aluno 1:** *Sangue.* **Aluno 4:** *Sangue.*

Nesse trecho, percebemos a participação dos alunos no discurso, orientados pela professora para chegar a um ponto de vista específico: Quais estruturas fazem parte do sistema circulatório. A professora iniciou a aula com esse viés de abordagem discursiva interativa em lugar de apresentar o conteúdo pronto.

Geralmente, as aulas de ciências são expositivas, de forma que o professor apresenta sua linha de raciocínio sobre determinado conteúdo e o aluno acompanha ou tenta acompanhar a explicação, sem fazer parte do processo. Quando trabalhamos o ensino de forma investigativa, o papel do professor é o de orientar o aluno na construção do conhecimento, ouvindo seu ponto de vista, dando voz e estimulando o questionamento e a argumentação. Dessa forma, o discurso interativo dá oportunidade ao aluno de fazer parte da aprendizagem com autonomia.

Professora: *(mostra esquema da circulação) Nesse esquema sobre circulação, vocês percebem alguma diferença entre os vasos sanguíneos?* **Aluno:** *A espessura deles.* **Aluno 2:** *A cor.* **Professora:** *Vocês acham que dentro da gente é assim? A gente tem duas cores de sangue: vermelho e azul?* **Alunos:** *Não.* **Professora:** *Vocês têm ideia por que aqui no esquema eles estão diferenciando?* **Aluno:** *Pra identificar.* **Aluno 2:** *Passam dois tipos diferentes de sangue.* **Professora:** *Você sabe quais são esses dois tipos de sangue?* **Aluno 2:** *Um é oxigenado e o outro não.*

Mais uma vez, a professora atua dentro de um padrão interativo/de autoridade, utilizando a forma interrogativa para conduzir os alunos no decorrer do discurso. Nesse episódio, os alunos mostraram conhecer os tipos de sangue, mesmo não mencionando os conceitos de sangue arterial e sangue venoso. Em outro momento, a professora retomou a resposta de um aluno para dar continuidade à história científica, caracterizando o discurso de autoridade.

Professora: *O aluno X falou que tem sangue oxigenado e não oxigenado, a gente chama sangue arterial (rico em Oxigênio) e sangue venoso (rico em gás carbônico).* **Professora:** *(mostra imagem da anatomia comparada do sistema circulatório dos vertebrados) Vocês acham que todos os animais têm sistema circulatório?* **Aluno:** *Acho que sim.* **Aluno 2:** *Não.* **Professora:** *Vou facilitar...todos os animais vertebrados?* **Aluno 2:** *Aí sim.* **Professora:** *Por que aí sim?* **Aluno 2:** *Porque os vertebrados são diferentes.*

Aqui os alunos apresentam respostas diferentes, e ao invés de dizer qual estava certa, a professora devolve com outro questionamento. A intervenção poderia ter continuado para o aluno explicar o significado de diferente para ele, o que não ocorreu.

Professora: *(mostra a imagem identificando os grupos) Qual a diferença vocês conseguem ver do coração dos répteis para o nosso?* **Aluno A:** *Tem tipo uma veia no meio, a roxinha, não sei o nome.* **Professora:** *Isso. No nosso não tem.* **Aluno 2:** *Esse negócio é pra controlar a temperatura do corpo nos répteis, não é?*

A resposta do aluno trouxe uma outra possibilidade de discussão ao relacionar a questão da anatomia do coração com a termorregulação. Com exceção dos crocodilianos, os répteis possuem um coração com três câmaras, sendo dois átrios e um ventrículo parcialmente dividido, o que lhes permite desviar sangue para longe ou em direção aos pulmões, facilitando a termorregulação e o mergulho.

Professora: *Vocês me falaram que o sistema cardiovascular tem a função de distribuir o sangue com os nutrientes, gases, com tudo que entra no sangue, precisa ser levado e retirado. E qual seria a função do coração dentro desse sistema?* **Aluno 2:** *Bombear o sangue pro organismo.* **Professora:** *E o que seria*

uma bomba/ bombear? Aluno 2: Fazer o sangue circular por todo o corpo. Professora: E se o coração para de bater, o que acontece? Aluno 2: Para todos os órgãos. Professora: Bomba é algo que coloca pra funcionar, por isso nosso coração funciona o tempo todo. Em dois movimentos: contração e relaxamento (sístole e diástole).

Observando as respostas dos alunos, notamos que a ideia deles sobre a funcionalidade do coração está relacionado com o conhecimento do cotidiano, com a linguagem não científica de analogia do coração com uma bomba. A intervenção da professora mais uma vez trouxe novos conceitos para dar continuidade à construção do conhecimento do ponto de vista científico. Continuando a retomada das questões de verificação dos conhecimentos prévios para construir o conhecimento científico por meio do discurso de autoridade, a professora perguntou sobre a localização do coração:

Professora: E em relação à localização... já ouviram falar que o coração fica do lado esquerdo do peito? Aluno 2: Ele fica no meio, só que mais pro esquerdo. Professora: Exatamente (mostra imagem do livro sobre a localização). Explica a imagem: Sabem o que é o diafragma? Aluno 2: É um negócio que fica na parte de baixo e infla, esqueci como explicar. Professora: Isso...é um músculo. Tá certinho, ele fica embaixo dos pulmões e o movimento dele que faz entrar o ar e sair o ar dos pulmões. Aluno 2: É isso aí...

Acreditamos que a mediação pedagógica é importante para que o conhecimento produzido pelo aluno não seja fragmentado, incompleto ou fique apenas no conhecimento espontâneo ou senso comum. Faz parte do trabalho do professor intervir e introduzir novos termos e novas ideias para fazer a estória científica avançar, construir o conhecimento científico. Intervenções de autoridade são igualmente importantes e parte fundamental do ensino de ciências, afinal, a linguagem da ciência é essencialmente de autoridade.

É possível perceber que há uma construção colaborativa do conhecimento; os alunos não dependem apenas da fala do professor como sendo a única voz aceitável, mas a dos colegas também são consideradas relevantes, como no trecho abaixo. Isso é destacado por Sá *et al.* (2007, p.) ao afirmar que “Os professores deixam de ser os únicos a fornecerem conhecimento e os estudantes deixam de desempenhar papéis passivos de meros receptores de informação”.

Professora: *Quantas cavidades o coração é dividido?* **Aluno 2:** *Duas.* **Aluno A:** *Quatro.* **Professora:** *Quais são as cavidades?* **Aluno A:** *átrio e ventrículo.* **Professora:** *E por que seriam quatro?* **Aluno A:** *Porque tem átrio direito, átrio esquerdo e ventrículo direito, ventrículo esquerdo.* **Aluno 2:** *Ah tá.....*
Professora: *Perfeito. É isso que nos diferencia dos outros grupos de vertebrados*

As perguntas feitas pela pesquisadora durante a intervenção foram realizadas com o intuito de que os estudantes pudessem construir o conhecimento de forma participativa e colaborativa. A interação entre alunos e professores é fundamental para apropriação do conhecimento, de forma a sanar dúvidas e avançar na aprendizagem.

Professora: *O sangue que sai do coração com oxigênio vai pra onde?* **Aluno:** *Pro cérebro.* **Aluna:** *Pulmão.* **Professora:** *Então o sangue com oxigênio sai do coração e vai pro pulmão?* **Aluno 2:** *No caso ele não sairia do pulmão?* **Professora:** *Por que ele sairia do pulmão?* **Aluno 2:** *Porque tipo assim, o oxigênio entra pelo nariz e vai direto pro pulmão.* **Professora:** *E do pulmão ele vai pro coração?* **Aluno:** *Acho que é isso.* **Professora:** *E do coração ele vai pra onde?* **Aluno 2:** *Pro cérebro e pro restante do corpo.* **Professora:** *Perfeito. (Explica a circulação, movimentos de inspiração e expiração).*

Nessa discussão, em que os conceitos envolviam um entendimento importante sobre a circulação, os alunos divergiram na resposta quando questionados inicialmente sobre o percurso do sangue ao sair do coração. Logo em seguida, a professora intermedeia a interação com outra pergunta e um dos alunos faz a réplica questionando a fala da aluna. Mais uma vez, a professora instiga o aluno para dar continuidade ao diálogo.

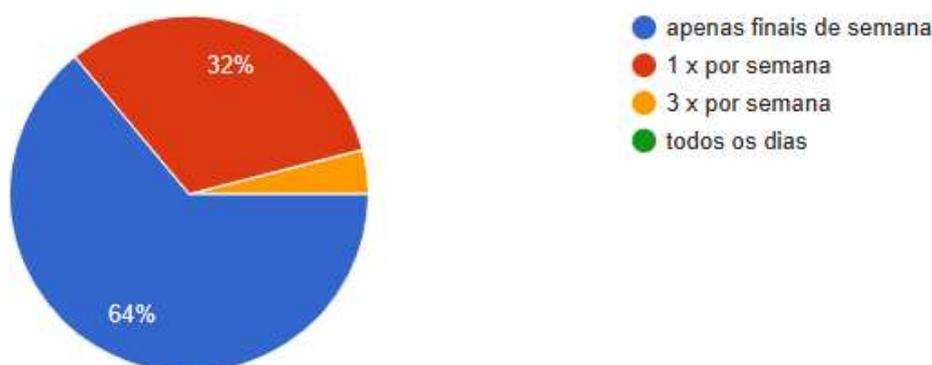
4.5 QUESTIONÁRIO ESTILO DE VIDA

Depois de discutirmos o problema proposto, fizemos a leitura do texto para sistematizar o conhecimento, produziram e apresentaram os infográficos sobre o problema. Era necessário aproximar esse conhecimento à realidade do aluno. Para contextualização social do conhecimento trabalhado, os alunos responderam um

questionário sobre o estilo de vida que possuíam para posterior associação ao risco de desenvolverem problemas de saúde relacionados ao sistema circulatório.

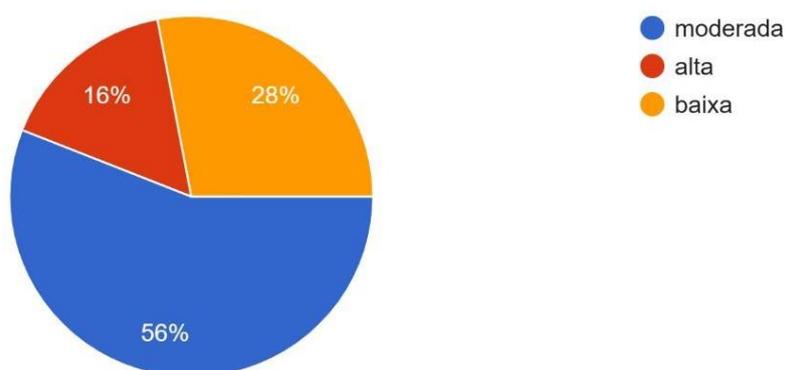
Alguns gráficos foram gerados no próprio *Google Forms* com esses resultados, dos quais seis questões foram selecionadas e enviados para os estudantes avaliarem, inferindo suas interpretações. Trabalhar com dados, produzindo e interpretando-os, faz parte da cultura científica. Escolhemos 4 gráficos de setores (GRÁFICOS 3, 4, 5 E 6), 1 gráfico de barras (GRÁFICO 7) e 1 questão com respostas abertas para eles analisarem em grupos (FIGURA 6). São elas:

Gráfico 3 - Com que frequência você come fast food (pizza, hambúrguer, batata frita, alimentos ricos em gordura)?

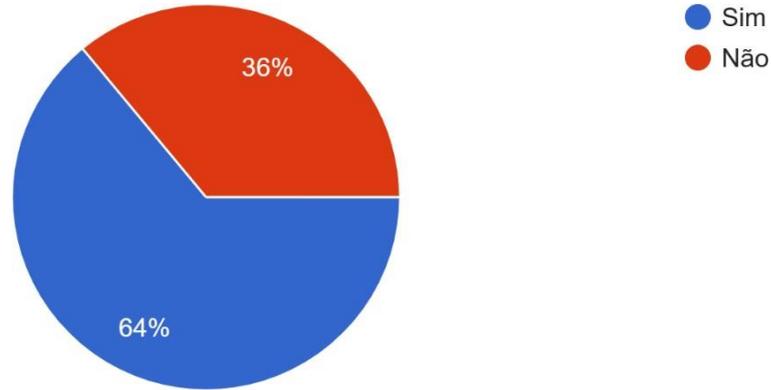


Fonte: Dados da pesquisa.

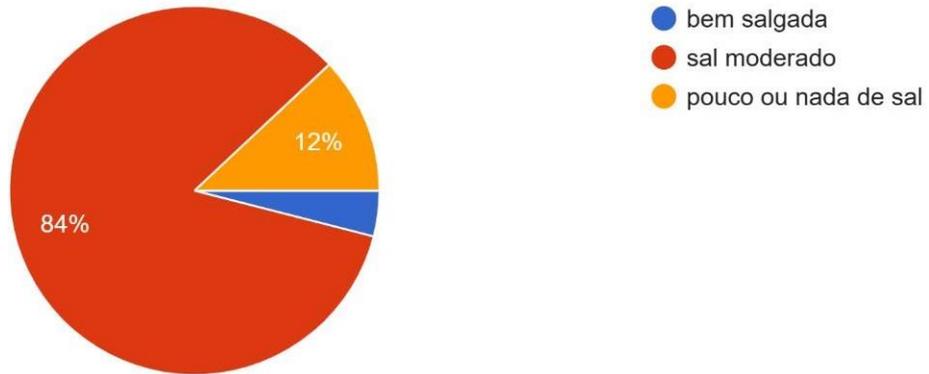
Gráfico 4 - Você faz uso de açúcar, doces e refrigerantes de forma:



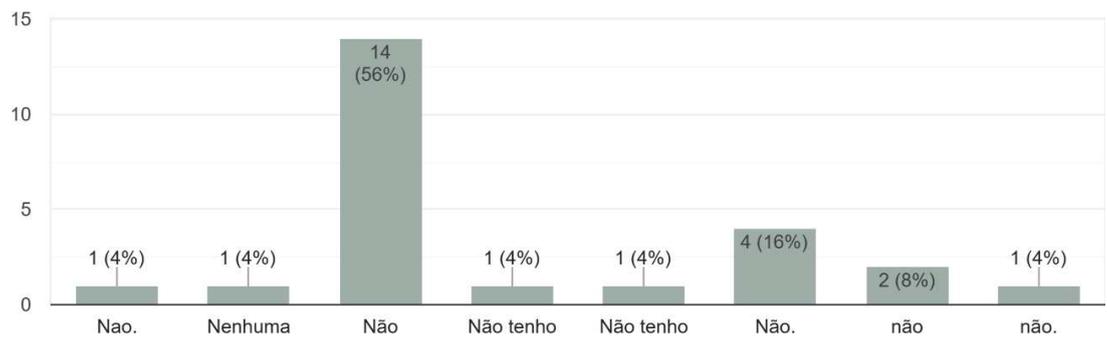
Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 5 - Você costuma comer legumes, frutas e verduras todos os dias?

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 6 - Você gosta de comida:

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 7 - Você tem alguma doença cardíaca?

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 6: Respostas dos alunos sobre prática de atividade ou exercício físico

Futebol e natação, todos os dias.

futebol, todos os dias

Costumo praticar danças, com frequência em arrumar a casa.

Prático futebol todos os dias.

Caminhar 3 vezes por semana

Dança, 2x por semana

Esporte, eu faço corridinha as vezes

Eu caminho no fim da tarde, quase todos os dias

Sim, circuito funcional, terças e quintas

Jogo futebol quase toda semana.

Sim, Atleta de futebol de alto rendimento, todos os dias.

Danço, porém com pouca frequência.

Sim, danço e faço academia de segunda a sexta.

Sim. Futebol e Correr. Às vezes

Fonte: Dados da pesquisa.

Perguntamos aos alunos se eles praticavam alguma atividade ou exercício físico; qual e com que frequência. Das 25 respostas, 11 relataram não fazer qualquer atividade ou exercício físico, e 14 responderam que realizavam, como podemos observar na figura anterior (FIGURA 6). Tivemos um retorno de sete relatórios de análise dos dados acima, realizados em grupos, duplas e individuais. Para verificar a aprendizagem dos alunos nessa atividade, levaremos em consideração três critérios sugeridos por Carvalho (2013):

- 1) Aprendizagem conceitual – seleciona as informações importantes nos dados, relacionando-as com discussões realizadas em outros momentos da investigação;
- 2) Aprendizagem atitudinal – quando utilizarem os verbos de ação no plural, indicando que consideraram o trabalho feito pelo grupo;
- 3) Aprendizagem procedimental – quando descrevem as ações realizadas e as relações entre estas e o fenômeno investigado.

Sobre a aprendizagem atitudinal, destacamos a resposta de alguns relatórios, em que os alunos utilizaram o verbo de ação no plural (grifo do autor):

Mais da metade na **nossa** turma consome “besteiras” apenas finais de semana, não é tão ruim para adolescentes, mas poderia ser uma vez na semana, esse uso pode ser prejudicial lá na frente.

De acordo com a terceira imagem **podemos** afirmar que 64% da turma costuma comer legumes, frutas e verduras todos os dias e outros 36% não costuma comer. Então **podemos** ver que a maior parte da turma tem uma alimentação saudável, mas os outros porcentos não tem, talvez futuramente tenham problemas cardiovasculares, mas podemos evitar isso com uma boa alimentação.

Vemos aqui que cerca de 4% dos alunos comem fast food 3x por semana, pode parecer pouco, mas isso traz riscos como entupimento das artérias, obesidade, entre outros...por conta do alto teor de gordura desses alimentos.

Nesse mesmo trecho, percebemos que ocorreu a aprendizagem conceitual e procedimental, quando os alunos apontam os valores e os relacionam ao debate dos fatores de riscos e prevenção realizados nas apresentações dos infográficos. Abaixo, sinalizamos outros registros, nos quais nota-se a aprendizagem conceitual e procedimental:

16% dos alunos têm grandes chances de ter diabetes, pois consomem uma grande quantidade de açúcar. Os outros 84% estão em um ótimo caminho, consumindo açúcar de uma forma moderada e até mesmo uma baixa quantidade.

Alunos que marcaram que gostam de comida bem salgada devem tomar cuidado para não estarem exagerando e desenvolverem hipertensão.

Vemos que 96% dos alunos consomem sal de uma forma moderada ou quase nada de sal, isso é um bom sinal. Mas 4% dos alunos consomem de uma forma excessiva e isso pode acarretar pressão alta.

Nos gráficos realizados pela turma, podemos observar que uma boa parte da turma se alimenta bem, come vegetais e “fast food” algumas vezes por semana. Porém, boa parte não realiza exercícios físicos, e não comem legumes todos os dias que são ricos em sais minerais e proteínas. Sem a prática de exercícios e sem o consumo de alimentos saudáveis, podem correr o risco de desenvolver uma doença cardiovascular futuramente.

O gráfico de barras representava o resultado da pergunta: “Você tem alguma doença cardíaca?” As respostas também apresentam aprendizagem conceitual:

Depois de analisarmos o gráfico, percebemos que nenhum dos 25 entrevistados possuem alguma doença cardíaca, o que é um ótimo sinal, mas se alguns deles não mudarem os seus hábitos alimentares possivelmente quando estiverem mais velhos podem desenvolver alguma doença desse tipo.

De acordo com a quinta imagem podemos afirmar que toda turma não tem nenhum histórico de doença cardíaca, então os riscos de no futuro terem problemas cardiovasculares são relativamente baixo.

Ninguém tem problemas cardíacos, bom, pois ainda somos jovens para isso.

O que também pode ser visto nos resultados sobre a prática de atividades físicas:

Grande parte da turma pratica algum exercício físico, significa que temos poucas chances de sermos sedentários.

Depois de analisarmos as respostas dos entrevistados percebemos que uma pequena parte deles não praticam nenhum tipo de exercício físico, são os sedentários algo que não é indicado para saúde, mas por outro lado ainda temos uma maior quantidade de entrevistados que praticam esportes com alguma frequência, o que é algo muito bom e recomendado para se ter uma qualidade de vida melhor.

Alguns alunos apresentaram apenas aprendizagem procedimental nessa atividade, pois restringiram-se a descrever os dados:

Mais da metade dos entrevistados comem fast food nos finais de semana.

Aos finais de semana a pessoa come 64% dos fast food, 32% ela come 1 vez por semana e 4% ela come 3 vezes por semana.

O gráfico indica que a maioria das pessoas consomem fast food apenas nos finais de semana.

4.6 ELABORAÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS

Depois da aula sobre a circulação sanguínea, foi proposto que cada aluno desenvolvesse um modelo didático. Apoiados nos princípios de modelagem apresentados por Justi (2015), explicamos aos estudantes que modelo didático é uma representação pessoal da realidade, e não uma cópia real com suas devidas limitações. Para a autora citada, quatro etapas envolvem a modelagem: a elaboração do modelo mental, a expressão do modelo, os testes do modelo e a avaliação do modelo. Mais adiante, apresentaremos as etapas alcançadas pelos discentes.

Os alunos poderiam realizar essa atividade individualmente, em dupla ou em grupo, utilizando os materiais disponíveis, de livre escolha. Após a criação do seu modelo, os estudantes fizeram um breve relato escrito sobre o material utilizado, dificuldades apresentadas e um vídeo explicando a circulação. Em um primeiro momento, o objetivo da construção dos modelos era o aprendizado dos estudantes sobre o conteúdo, a fim de sanar as lacunas apresentadas no questionário prévio. Porém, acreditamos que o aporte do ensino com modelos didáticos permite desenvolver outras habilidades.

No quadro abaixo (QUADRO 7), apresentamos as análises dos modelos e vídeos, em razão das questões apresentadas no questionário prévio. Por meio dessa análise percebemos o aprendizado gerado nos alunos sobre os conteúdos de anatomia e fisiologia do sistema circulatório.

Quadro 7 - Análise dos modelos didáticos produzidos pelos alunos

PERGUNTA	CONTEUDO	RESULTADO
1	Formato do coração	Todos os modelos representaram um modelo coerente e satisfatório, resultado diferente do apresentado na questão diagnóstica.
4	Diferença entre sangue rico em O ₂ e sangue rico em CO ₂	Todos os modelos representaram os dois tipos de sangue.
5	Função da circulação	Devido a construção dos modelos ocorrerem de forma autônoma pelos alunos, essa questão não pode ser avaliada em sua plenitude. Os alunos optaram por explicar a finalidade da circulação em relação às trocas gasosas, não referenciando outras funções como circulação de nutrientes e hormônios, por exemplo.
7	Finalidade do sangue ir aos pulmões e ao coração	Dos 10 modelos, 3 não enviaram vídeo explicativo, sendo assim não foram avaliados nesse conteúdo. Seis vídeos referenciavam essa função e 1 de forma parcial, pois apesar de mencionar as trocas gasosas, não atribuía essa função aos pulmões.

8	Comunicação entre lado direito e esquerdo do coração	Sete modelos apresentaram o septo, três representaram o coração fechado, não permitindo visualizar essa estrutura. Porém no vídeo enviado verbalizaram a existência dessa estrutura
9	Por qual cavidade o sangue chega ao coração	Considerando a representação no modelo e/ou indicação da cavidade com nome, nove modelos apresentaram o átrio direito. Apenas um modelo não representou e confundiu o nome da cavidade durante a explicação.
10.a	Identificação das veias cava superior e inferior	Em todos os modelos observamos as veias cava superior e inferior. No modelo 5 elas estão em vermelho, indicando transporte de sangue arterial, o que é incorreto.
10.b	Identificação das veias pulmonares	Os modelos representaram a veia pulmonar como vaso sanguíneo trazendo sangue dos pulmões rico em oxigênio (vermelho). Porém o modelo 5 se equivocou na identificação deste.
10.c	Identificação da artéria pulmonar	Todos representaram em seus modelos a artéria pulmonar indicando a passagem do sangue para os pulmões. O modelo 5 identificou de forma incorreta. Uma aluna durante a explicação identificou o vaso sanguíneo corretamente, mas confundiu o sentido do sangue na apresentação.
12	Explicação da circulação sistêmica (grande) e pulmonar (pequena)	Três modelos não foram avaliados e analisados por falta do vídeo explicativo. Dois vídeos estavam parcialmente satisfatórios, pois apresentavam inconsistência teórica em alguns trechos da fala em relação às veias cava e átrio direito para chegada do coração. Os outros estavam coerentes ao conceito científico.

Fonte: Dados da pesquisa.

Obtivemos dez modelos construídos (FIGURA 7), em sua maioria individualmente, um em dupla e um em trio. A seguir discutimos acerca do processo de construção dos modelos e relato dos alunos.

No modelo 1 a aluna utilizou “massinha” caseira adaptando a falta de farinha de trigo com amido de milho e farinha de aveia. Para colorir utilizou tinta azul e maquiagem. Apesar da aluna não gostar do resultado estético, esse modelo ficou muito interessante pela cor e textura apresentada.

O aluno que construiu o modelo 10 fez primeiro um molde, recortando em partes : lado direito e esquerdo e os átrios. Depois colou no papelão por 3 vezes para dar profundidade, retirando as bordas. Em seguida colou uma folha branca e revestiu todo o modelo com cola diluída em água (1/2 de cada) e papel higiênico. Após secar pintou.

Ao construir o modelo 8, o aluno relatou ter dificuldades, “devido não ser um bom artista e não ter muito jeito pra isso”. Ele iniciou a construção do modelo também com a criação de um molde em papelão, apresentando dificuldade em cortar com a tesoura, optando pelo estilete. As etapas de colagem e pintura foram mais fáceis,

segundo ele. Para fazer os vasos sanguíneos, a ideia era usar canudos, na falta desse material, ele “improvisou” com encarte de mercado.

O modelo 7 foi realizado por três alunas, que escolheram usar argila “porque durante as aulas presenciais já tinham usado esse material”. Além da argila, utilizaram mangueira de nível, tinta vermelha e azul, caneta e post it. As dificuldades relatadas pelas alunas foram relacionadas a conseguirem reunir-se e mexer com a massa, pois ela estava secando muito rápido, também na colocação das mangueiras. Apesar dessas dificuldades a modelagem teve êxito no processo de aprendizagem, conforme destacado pelas alunas: “Nós três adoramos fazer o trabalho, mesmo com as dificuldades foi um trabalho gratificante, e uniu o nosso grupo novamente. Foi muito interessante fazer o modelo didático, aprendemos muito com o trabalho, fez nós nos habituar com a circulação sanguínea”.

Os modelos 3 e 6 as alunas optaram por usar massa de E.V.A.. Primeiro elas modelaram o coração e vasos sanguíneos separados. Depois colaram esses vasos na estrutura do coração.

Os modelos 5 e 9 foram construídos com massa de modelar. No modelo 9 a massa não tinha consistência para modelagem tridimensional, limitando o modelo a ficar plano. Esse modelo também é válido, pois possibilita abordarmos os limites de um modelo didático.

Ao construir o modelo 4, a aluna descreveu que teve um pouco de dificuldade de achar modelos de coração abertos, “até que achei um vídeo no YouTube de um cara, que fez de papelão”. No modelo dessa aluna foram utilizados os seguintes materiais: tinta guache(vermelha e azul); papel cartão, papelão e pincel. A dificuldade dessa aluna estava relacionada a proporção do tamanho do coração, suas cavidades e vasos sanguíneos: “Na hora de fazer que foi complicado, pois fiz do tamanho da caneta e não deu certo na hora de colar a estrutura do coração, então tive que fazer um pouco maior para dar certo. Até então estava tudo indo bem, mas quando chegou a hora de colar as laterais foi difícil. Mas quando peguei o jeito foi ficando mais fácil”.

Vale ressaltar que não definimos o tamanho do modelo a ser construído, apesar dessa questão ter sido levantada em aula, sobre o tamanho real do coração humano, não definimos essa proporção dos tamanhos para os modelos.

A visão do modelo perfeito se apresenta no relato de vários alunos. A aluna que elaborou o modelo 4 finaliza sua avaliação sobre o processo de construção dos modelos destacando: “No fim de tudo eu achei bem complicado de fazer, tentei ao

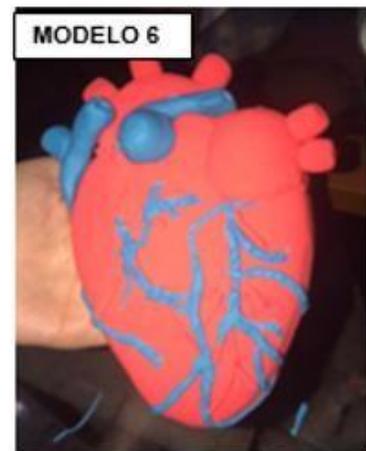
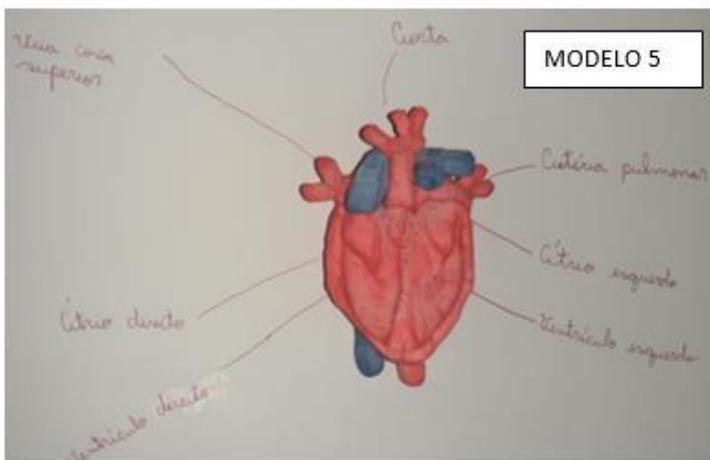
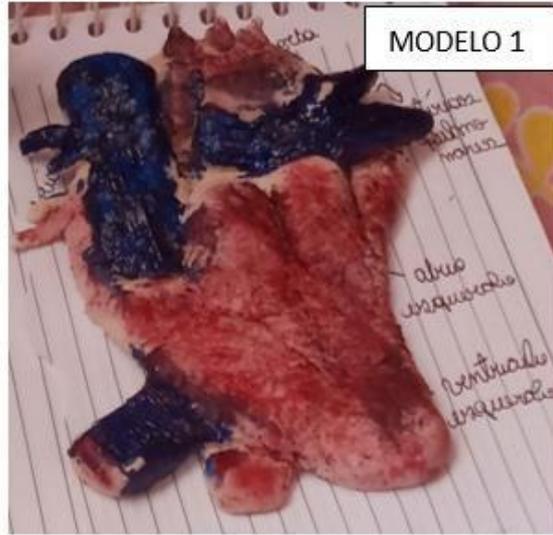
máximo deixar o mais parecido possível com um coração. O mais fácil de tudo foi pintar e fazer a base do coração, o resto teve bastante dificuldade, como em fazer as divisões, colar algumas coisas. Mas acho que ficou legal, foi uma experiência bem legal criar um coração humano”.

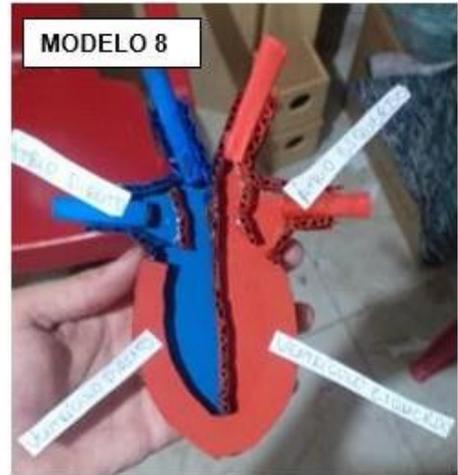
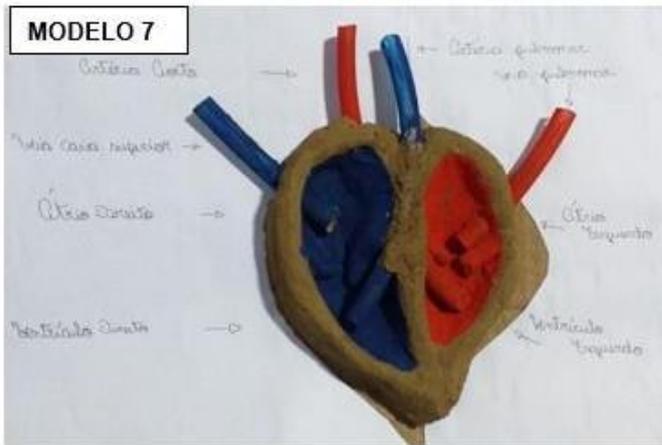
Sobre a construção dos modelos, observamos a ocorrência de três das quatro etapas da modelagem na perspectiva de Justi (2015): 1) A elaboração do modelo mental - ocorreu quando os alunos entenderam os objetivos propostos para o modelo e, buscaram informações sobre o que seria modelado em livros, vídeos e sites da internet. 2) A expressão do modelo mental – foi a materialização do modelo de forma concreta, tornando-o acessível a outras pessoas. 3) Os testes do modelo – o modelo atingiu aos objetivos propostos, os quais eram, compreender a circulação sanguínea e anatomia do coração, utilizando-o para esse fim. A etapa 4 trata-se da avaliação do modelo, que consiste em analisar a utilização e limitação dos modelos em outros contextos.

Os modelos construídos aproximaram o aluno ao objeto de estudo, diminuindo assim o nível de abstração dos alunos e conseqüentemente as dificuldades apresentadas na aprendizagem dessa temática. Apesar do modelo ser uma representação e não priorizar por um senso estético perfeito, uma cópia da realidade, os alunos ainda acreditavam na existência de um modelo real, uma cópia da realidade.

A utilização desse recurso didático, conforme destacado por vários autores mencionados no capítulo de modelo didático da presente dissertação, possibilitou a participação dos alunos de forma ativa e reflexiva no processo de aprendizagem, além de apresentar o conteúdo de forma diferenciada. Ainda contribuiu para momentos de criação e construção de novos saberes de forma lúdica, prazerosa e interativa.

Figura 7 - Modelos produzidos pelos alunos





Fonte: Dados da pesquisa.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desta pesquisa é uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) sobre o sistema circulatório humano. Por meio das atividades que integraram essa SEI, todos os dados foram gerados e possibilitaram reflexões acerca do processo de ensino e aprendizagem desse sistema nas interações e produções dos estudantes. A seguir, relatamos como se deu a elaboração desse produto.

Construímos a SEI iniciando com uma apresentação da proposta, os objetivos da Sequência de Ensino por Investigação e uma caracterização do ensino por investigação, em seguida um quadro com as atividades desenvolvidas e a descrição delas. Nas páginas seguintes detalhamos cada atividade, disponibilizando os questionários e textos de apoio por QR Code e links. Ela é composta de 7 atividades sugeridas para abordar a temática. Escolhemos como ferramenta de design gráfico para produzir a SEI, o Canvas®, pois é uma plataforma gratuita e com recursos gráficos de qualidade.

A SEI foi pensado para professores, em suas diversas realidades de ensino, que planejam trabalhar o sistema circulatório humano em uma abordagem investigativa, com a construção de modelos didáticos. As atividades podem ter um percurso de aplicação diferente do apresentado, onde a ordem pode ser alterada e algumas atividades podem não ser realizadas, cabe ao professor escolher de acordo com seus objetivos, público e realidade. Dessa maneira, entendemos que esta Sequência de Ensino Investigativo pode contribuir para aumentar o repertório de práticas e saberes dos professores. Essa SEI pode ser acessada pelo seguinte QR Code:

Figura 8 – QR Code para acesso da SEI



Fonte: Dados da pesquisa.

A temática escolhida para essa sequência se refere ao sistema circulatório humano e propõe uma investigação sobre a saúde desse sistema, os órgãos envolvidos e suas funções na circulação.

Os objetivos gerais propostos para a SEI são:

Objetivos Conceituais

- Compreender e aplicar os conceitos teóricos sobre anatomia e fisiologia do sistema circulatório e a saúde desse sistema, visando melhores escolhas para um estilo de vida saudável. Por meio das atividades de construção dos modelos, questionário prévio, aula teórica e produção de infográficos, alcançamos esses objetivos.

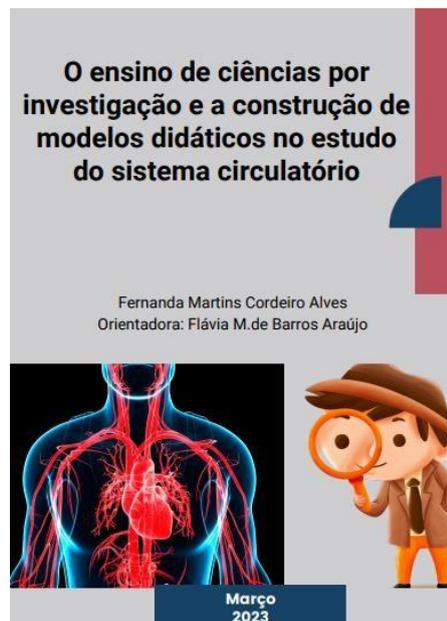
Objetivos Procedimentais

- Elaborar hipóteses em resposta à questão problematizadora;
- Ler, interpretar e produzir textos, figuras, tabelas e gráficos. Realizamos esse objetivo na elaboração dos infográficos.
- Registrar e organizar dados;
- Organizar ideias e conceitos;
- Comunicar ideias oralmente e por escrito.

Objetivos Atitudinais Gerais

- Compreender a importância da saúde do coração como prevenção de problemas cardíacos, com o objetivo de melhores escolhas e mudança de comportamento;
- Promover reflexões em grupo de forma colaborativa. Foi realizado durante a discussão dos perfis fictícios que resultaram a tela no Jamboard (FIGURAS 3 e 4) e nos encontros do discurso dialógico de autoridade.

Figura 9: Capa do produto educacional



Fonte: Elaborada pela autora.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em decorrência da pandemia da Covid 19 que assolou o mundo a partir de 2020, tivemos que reinventar nossas formas de ensinar e aprender em um curto espaço de tempo. O novo contexto trouxe desafios, desenvolvemos o ensino remoto, enfrentamos dificuldades, mas também inovamos em nossos métodos e nossas práticas escolares. A proposta dessa pesquisa planejada antes do advento do cenário pandêmico também foi impactada e necessitou ser reorganizada

O objetivo geral da pesquisa foi alcançado, pois desenvolvemos e aplicamos uma Sequência de Ensino Investigativa sobre o conteúdo sistema circulatório humano, utilizando a construção de modelos didáticos.

Retomando a pergunta norteadora desta pesquisa, em que procuramos responder: “Como ocorre a aprendizagem do ensino de ciências nas escolas, utilizando-se de modelos didáticos numa abordagem investigativa?”. Tivemos como resposta a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, atuando de forma crítica, reflexiva e autônoma. Os alunos construíram os próprios modelos, escolhendo material, buscando informações e explicando seu funcionamento.

Analisando a adequação dos modelos produzidos aos seus objetivos, ele cumpriu o propósito, ser utilizado pelos próprios alunos para explicar a circulação sanguínea e anatomia do coração. Tal modelo poderia ser mais explorado em outras realidades, em associação com outros sistemas. Portanto não conseguimos avaliar a extensão da utilidade desses modelos e suas limitações. Deixamos como sugestão para pesquisas futuras, a realização da etapa de avaliação do modelo e, análise da contribuição de todas as etapas da modelagem na aprendizagem do aluno.

Na construção de modelos, todos os alunos relataram gostar da atividade, porém estavam inseguros durante a produção dos modelos (se estavam fazendo o modelo correto e bonito) e explicação de seu funcionamento.

Outra percepção que tivemos por meio das análises, foi a importância do levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos para planejamento da proposta pedagógica e ponto de partida da prática . Apresentar uma questão problematizadora permitiu um engajamento dos alunos em busca das respostas, articulação de ideias e elaboração de hipóteses. Abordar questões de saúde do sistema circulatório proporcionou uma visão do corpo não fragmentado, pois era necessário relacionar o

funcionamento do corpo com diversos órgãos e estruturas, não limitando a um sistema.

A atividade dos infográficos teve um bom resultado, os alunos conseguiram sistematizar o conhecimento produzido até o momento, além de participarem ativamente da produção dos materiais de forma autônoma, comunicar o aprendizado, buscar informações, apropriar-se dos conceitos científicos que envolviam o assunto e desenvolver a capacidade de argumentação durante as apresentações.

O questionário do estilo de vida dos alunos e análise das respostas, além da contextualização, gerou um entendimento das escolhas por hábitos saudáveis e valorização do próprio corpo. Também permitiu aos alunos trabalharem com dados e interpretação dos gráficos resultantes das respostas. Propomos que a produção desses gráficos seja feita pelos próprios alunos, em parceria com professor de matemática, por exemplo.

Percebemos que as hipóteses elaboradas pelos estudantes precisavam apresentar características de complexidade e aporte teórico melhor, fazendo com que as ideias passem do senso comum para o conhecimento científico. Dessa forma, torna-se essencial a busca de informações em fontes confiáveis, que levem os alunos a elaborarem hipóteses mais robustas cientificamente. A verificação de hipóteses após essa pesquisa por mais elementos, mostra-se um momento oportuno para superar essa fragilidade das ideias apresentadas.

Um dos nossos objetivos específicos era fomentar a realização de leitura de textos científicos, não tivemos sucesso nessa atividade. Os alunos não leram o artigo sugerido alegando tempo disponível e tamanho do texto. Dessa forma, optamos por apresentar uma síntese do texto, explicando a pesquisa realizada, seus objetivos, metodologia e resultados. Acreditamos que as aulas remotas foram um limitador para essa atividade. Seria interessante tentar a leitura por partes ou fazer questionamentos onde deveriam buscar a resposta no texto, leitura em grupos também poderia ajudar.

O ensino de ciências por investigação mostrou-se promissor na superação das dificuldades de alunos e da pesquisadora em aprender e ensinar conceitos científicos à medida que percebemos um engajamento dos alunos durante o processo de ensino e, intervenção da pesquisadora facilitando esse processo de aprendizagem. Nesse trabalho, percebemos o potencial tanto das atividades investigativas quanto da construção de modelos e dos diálogos que ocorreram nas atividades.

Durante o percurso investigativo, desde a problematização inicial, sistematização, contextualização do conhecimento até a avaliação, percebemos que os alunos e a professora tiveram dificuldades, pois não estavam habituados com essa abordagem de ensino. As dificuldades eram relacionadas à condução do diálogo para torná-lo investigativo, ressaltando que o papel de intervenção do professor é primordial para esse tipo de atividade. Por estarem acostumados a responderem sempre em caráter avaliativo, por muitos momentos, os alunos esperavam a resposta certa do professor e inicialmente tinham receio em responder e perceber que estavam construindo o conhecimento juntos.

REFERÊNCIAS

- BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? 1. ed. São Paulo: Ed. Ática, 2009.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Casa Civil, 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso em: 11 ago. 2016.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries)**. Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/par/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12657-parametros-curriculares-nacionais-5o-a-8o-series>. Acesso em: 27 set. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (Terceira Versão)**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 11 abr. 20
- CAMPOS, J. G.; SENA, D. R. de C. Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. **Ensino em Re-Vista**, v. 27, n. especial, p. 1467-1491, 28 set. 2020.
- CANDIDO, C.; FERREIRA, J. F. Desenvolvimento de material didático na forma de um jogo para trabalhar com zoologia dos invertebrados em sala de aula. **Cadernos da pedagogia**, São Carlos, v. 6, n. 11, p. 22-33, jul./dez., 2012.
- CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, C. J. O Uso de Podcasts no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Naturais: um estudo com alunos de 9º ano sobre temas do Corpo Humano/Saúde. Ozarfaxinars, Maio, 2009.
- CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, Paraná, p.684-692, 2009.
- CORPE, F.P. e MOTA, E.F. Utilização de Modelos Didáticos no ensino-aprendizado em Imunologia. Revista SBEnBio, n.7, outubro 2014.
- DELIZOICOV, N. O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- DUSO, L. *et al.* Modelização: Uma possibilidade didática no ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 29-44, maio/ago. 2013.

FERREIRA, P.M.P.F. et al. Avaliação da importância de modelos no ensino de biologia através da aplicação de um modelo demonstrativo da junção intercelular desmossomo. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v.11, n.4, p.388-394,2013.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: Um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 158-170, jan./abr. 2018.

GARCÍA-PÉREZ, F. F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y e intervención em la realidad educativa. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, n. 207, 2000.

GUEDES, M. R. A. Ensino de anatomia e fisiologia do sistema digestório humano mediado por sala ambiente. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2015.

GUIMARÃES, G. M. A.; ECHEVERRIA, A. R.; MORAES, I. J. Modelos didáticos no discurso de professores de ciências. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 303-322, dez. 2006.

JESUS, L. R. Ensinando o Sistema Circulatório no ensino fundamental. 2014. 132p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo,2014.

JUSTI, Rosária. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 31-48, 2015.

JUSTINA, L. A. D. *et al.* Modelos didáticos no ensino de Genética. In: Seminário de extensão da Unioeste, 3., 2003, Cascavel. **Anais do Seminário de extensão da Unioeste**, Cascavel, 2003, p.135-40.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivo Mudi**, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de ciências. São Paulo em Perspectiva v.14, n.1, 2000, p. 85-93.

LAGARTO, C. R. A aprendizagem do sistema circulatório humano no 6º ano de escolaridade do Ensino Básico. 2011. Dissertação (Mestrado em Dinamização das Ciências em Contexto Escolar) – Escola Superior de Educação e Comunicação, Universidade do Algarve, Faro, 2011. Disponível em: <https://sapientia.ualg.pt/handle/10400.1/2571>. Acesso em: 11 out. 2016.

LEPIENSKI, L. M.; PINHO, K. E. P. **Recursos Didáticos no Ensino de Biologia e Ciências**. 2009. Disponível em: www.diadiaeducacao.pr.gov.br. Acesso em: 13 out 2017.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia hoje**. v. 2. São Paulo. Ática, 2017.

MARCONDES, M.E. R. As Ciências da Natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. **Estudos avançados**, v. 32. n. 94, São Paulo Set./Dez. 2018.

MATOS, C. H. C. *et al.* Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2009.

MEIRA, M. S. *et al.* Intervenção com Modelos Didáticos no Processo de Ensino-aprendizagem do Desenvolvimento Embrionário Humano: uma Contribuição para a Formação de Licenciados em Ciências Biológicas. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 301-311, 2015.

MENDONÇA, C. de O; SANTOS, M. W. Os Modelos didáticos para o ensino de ciências e biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação a nidação. In: V Colóquio Internacional Educação e contemporaneidade. **Anais...** São Cristovão. 2011.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações Em Ensino De Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283–306, 2003. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/562>. Acesso em: 15 out. 2016.

MOUL, R. A. M.; SILVA, F. C. L. A Modelização em Genética e Biologia Molecular: ensino de Mitose com massa de modelar. **Rev. Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p.118-128, 2017.

NOBRE, M. R. C. *et al.* Prevalências de sobrepeso, obesidade e hábitos de vida associados ao risco cardiovascular em alunos do ensino fundamental. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 118-24, 2006.

NUNES, L. B.X. e PECHLIYE, M. M. História da ciência e ensino de sistema circulatório: uma proposta de sequência didática. *Revista da SBEnBio*. N 9. 2016.

OLIVEIRA, R. R.; ABREU, M. A. F. A construção de material pedagógico pelo aluno como elemento articulador do processo ensino aprendizagem. . In: Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2003, Bauru, SP. Anais ENPEC.Bauru, 2005

OLMO, Francisco José et al. Construção de modelo didático para o ensino de biologia: meiose e variabilidade genética. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, 2014.

ORLANDO, Tereza Cristina et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

PAZ, Alfredo Müllen da et al. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 133-146, 2006.

PICCININI, L. C.; ANDRADE, M. P. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBenBio**, v. 11, n. 2, p. 34-50, 2018.

PROJETO ARARIBÁ. **Ciências**. 8º ano. São Paulo: Ed. Moderna, 2014.

QUINTO, T.; FERRACIOLI, L. Modelos e modelagem no contexto do ensino de ciências no Brasil: uma revisão de literatura de 1996-2006. **Revista Didática Sistêmica**, v. 8, p. 80-100, 2008.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. **A pergunta de partida in**: Manual de investigação em ciências sociais. Lisboa: Gradiva, 1992.

RIO DE JANEIRO. Secretaria do Estado de Educação – SEEDUC. **Currículo Mínimo**. Rio de Janeiro, 2012.

ROCHA, R. F. A.; DICKMAN, A. G. Ensinando Termodinâmica por meio de Experimentos de Baixo Custo. **Abakós**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 71-93, maio 2016.

SÁ, E. F. *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em Ensino de Ciências. *In*: VI **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2007. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

SANT'ANNA, F. de C. **Utilização do jogo “na trilha dos resíduos de serviços de saúde”**: uma ferramenta para o ensino em Cursos Técnicos de Análises Clínicas. 2015. Dissertação. (Mestrado Profissional em Ensino) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta redonda, 2015.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. *In*: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.77-91.

SOUZA, E. M.; MESSEDER, J. C. Deu ciência na costura: Modelo celular didático artesanal. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 11, n. 2, 18 set. 2018.

TEMP, D. S. **Facilitando a aprendizagem de genética**: uso de um modelo didático e análise dos recursos presentes em livros de biologia. 2011. Dissertação (Mestrado

em Educação) - Programa de Pós-graduação em educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

TRIVELATO, S. L. F. Que corpo/ser humano habita nossas escolas? *In*: MARANDINO, M. *et al.* (Org.). **Ensino de biologia**: conhecimentos e valores em disputa. Niterói: EdUFF, 2005. p. 121-129.

TRÓPIA, G. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 121-138, 2011.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. *Atos de Pesquisa em Educação*, v.07, n.3, 2012, p. 853-876

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências**: um diálogo com a teoria da Aprendizagem significativa. Curitiba: Appris, 2016.

APÊNDICE A- SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

Descrição das atividades

ATIVIDADES - Saúde do sistema cardiovascular

Problematização inicial

Nessa atividade serão apresentados três perfis fictícios de pessoas com diferentes estilos de vida, onde o aluno deverá analisar quais dos personagens apresenta algum risco cardiovascular e explicar suas escolhas. Os personagens são: Mariana, Paulo e Vitor.

Mariana é uma adolescente que passa a maior parte do dia sentada assistindo séries, mexendo no celular ou no computador. Sua alimentação geralmente são salgadinhos fritos, refrigerante, batata frita, hambúrguer com maionese e raramente come frutas, legumes, verduras ou suco. Sua mãe fica preocupada pois ela já está acima do peso.

Paulo é uma criança bem ativa. Joga futebol, faz natação e brinca na rua quase todos os dias. No café da manhã, almoço e jantar ele sempre come uma fruta, legume ou verdura. Durante a semana dorme cedo, mas aos finais de semana pode ficar acordado até mais tarde.

Vitor tem 19 anos. Ele gosta de sair com os amigos regularmente para beber. Já experimentou cigarro algumas vezes. Seu pai é hipertenso (tem pressão alta) e sua mãe diabética.

Essa atividade será enviada para cada grupo pelo WhatsApp, com um áudio explicativo da professora. Eles terão um tempo de elaborar suas hipóteses, de forma escrita e, em outro momento em chamada de vídeo com a professora, apresentarão suas explicações.

Sistematização

Nessa etapa os alunos serão estimulados a fazer a leitura sobre fatores de risco cardiovasculares, em textos produzidos pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, disponíveis na internet em: [Fatores de Risco | Portal da Prevenção \(coracao.org.br\)](http://fatoresderisco.portalda prevencao.org.br).

Cada grupo fará a discussão de complicações relacionadas a alguns desses fatores sinalizados nas hipóteses apresentadas por eles na problematização. Finalizando o diálogo será solicitado que produzam infográficos sobre os riscos debatidos, bem como formas de prevenção e mudanças de hábitos.

Contextualização do conhecimento

Para aproximar o problema ao cotidiano do aluno será aplicado um questionário via *Google Forms* para diagnosticar o estilo de vida dos alunos em paralelo ao estilo de vida dos personagens da problematização. As respostas serão analisadas por eles e compartilhadas entre os grupos, em forma de gráficos, que poderão ser elaborados pelos próprios alunos.

Avaliação

Como avaliação os alunos serão incentivados a produzirem infográficos - ilustrações (desenhos e frases) alertando sobre os fatores de risco para doenças cardiovasculares e promovendo os fatores de proteção/prevenção.

ATIVIDADES – Sistema cardiovascular e modelo didático

Os alunos responderão um questionário prévio com questões relacionadas ao sistema circulatório: órgãos, características e funcionamento.

Depois terão uma aula colaborativa sobre esses conceitos abordados nas questões, como:

- Formato do coração;
 - Divisão das cavidades;
 - Septo;
 - Parede muscular mais espessa do lado esquerdo;
 - Diferença entre veias e artérias;
 - Diferentes tipos de sangue circulando no coração;
- Posição do coração.

Entendendo que o corpo humano, no caso o sistema circulatório é o foco dessa investigação, e como estratégia de aproximar esse conteúdo à realidade do aluno, será sugerido aos alunos construir um modelo didático do coração humano.

Cada grupo irá elaborar seu modelo. Para tal execução serão utilizados materiais de baixo custo, entre eles a massa de *biscuit* ou massa de E.V.A na cor

vermelha, mangueiras de aquário e mangueiras de nível, tinta nas cores azul e vermelha e pincel.

O processo de construção busca elaborar um modelo mais correto e verdadeiro, do ponto de vista das estruturas presentes. Vale ressaltar que a sua elaboração não prima pela perfeição estética, mas sim pela aprendizagem construída relativa ao conteúdo em questão. O próprio processo de construção do modelo didático pode ser avaliativo, pois nele podemos perceber as conexões criadas entre o modelo representado nos materiais didáticos e o modelo construído pelos alunos.

APÊNDICE B- QUESTIONÁRIO 1: DIAGNÓSTICO FATORES DE RISCO

1. Qual seu nome? (opcional)
2. Qual a sua idade?
3. Sexo:
 Masculino Feminino
4. Você pratica alguma atividade ou exercício físico? Qual? Com que frequência?
*segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) atividade física é qualquer movimento como dançar, pular, passear com cachorro. Exercício físico já é uma atividade programada, como academia, esporte.
5. Quantas refeições você faz por dia?
 1
 2
 3
 4
 5 ou mais
6. Com que frequência você come fast food (pizza, hambúrguer, batata frita, alimentos ricos em gordura)?
 apenas finais de semana
 1 x por semana
 3 x por semana
 todos os dias
7. Quantos copos (200ml) de água você bebe por dia?
 5 copos
 menos de 5 copos
 8 copos
 10 ou mais copos
8. Você costuma comer legumes, frutas e verduras todos os dias?
 sim
 não
9. Você faz uso de açúcar, doces e refrigerantes de forma:
 moderada alta baixa
10. Você gosta da comida:

() bem salgada () sal moderado () pouco ou nada de sal

11. Você tem alguma doença cardíaca? Se sim, qual?

12. Marque se você apresenta alguma dessas comorbidades:

() hipertensão (pressão alta)

() diabetes

() obesidade

() colesterol alto

13. Quantas horas por dia você dorme?

() Menos de 8 horas

() 8 horas

() 10 horas

() Mais de 10 horas

14. Fuma ou já fumou alguma vez?

() sim

() sim, mas parei

() não

15. Fez ou faz uso de bebida alcóolica?

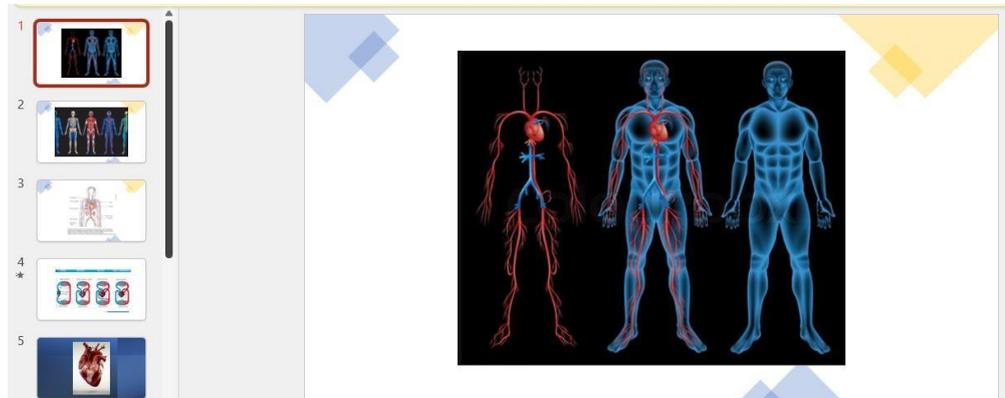
() sim

() sim, mas parei

() não

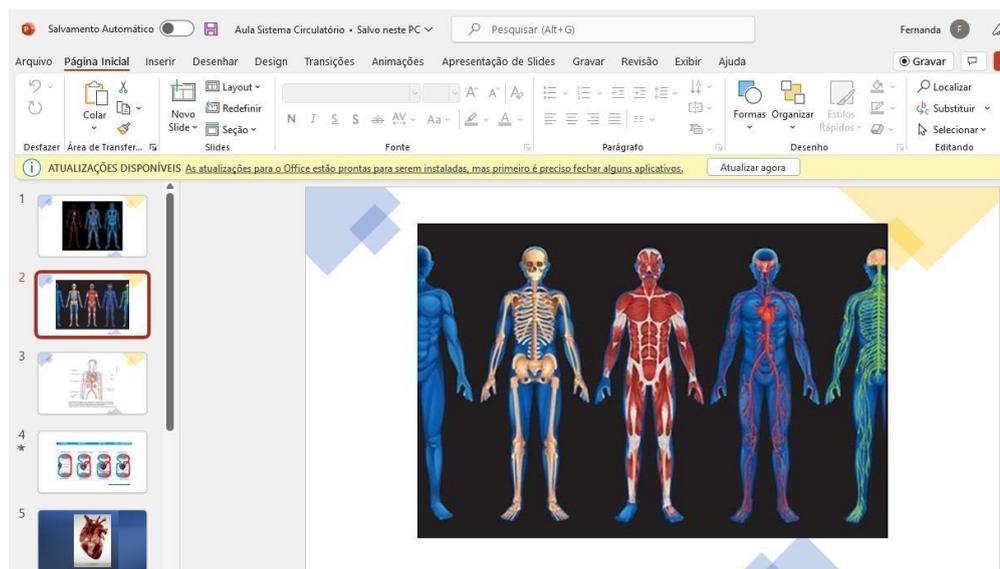
APÊNDICE C - SLIDES USADOS NA AULA: DISCURSO DIALÓGICO DE AUTORIDADE

Slide 1 – Sistema circulatório



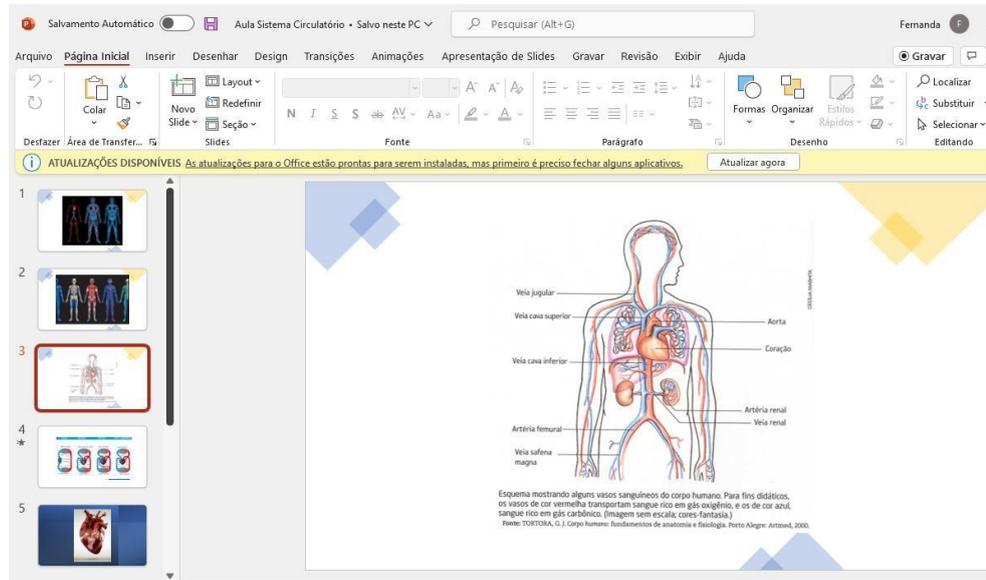
Fonte: biologianet.com

Slide 2 – Sistemas do corpo humano



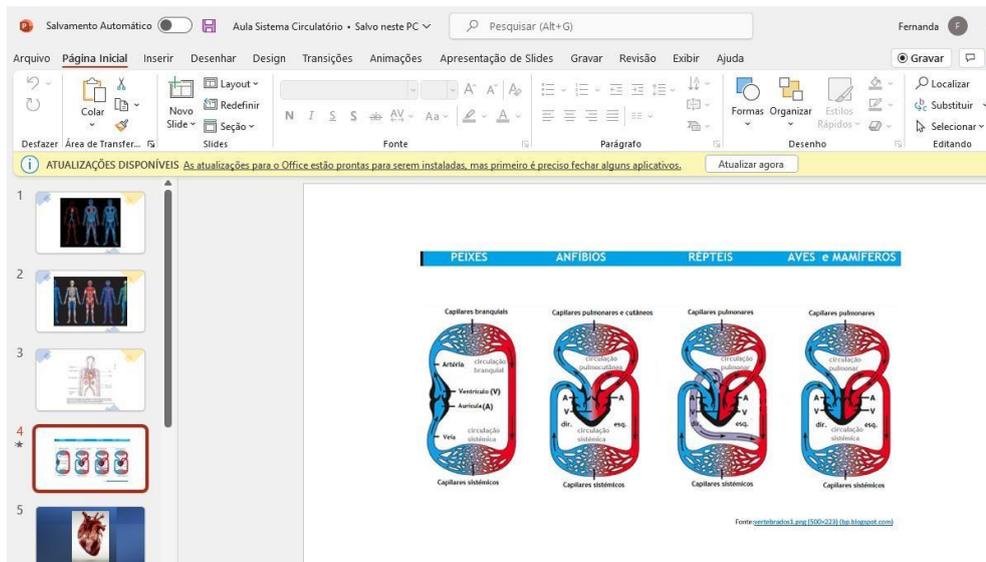
Fonte: biologianet.com

Slide 3 - Vasos sanguíneos



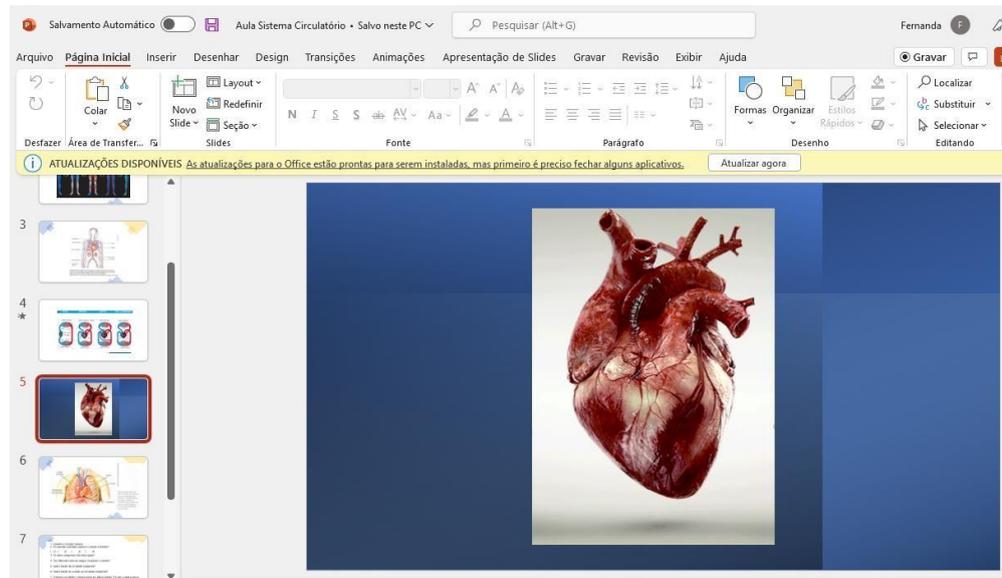
Fonte: Projeto Araribá (2014)

Slide 4 – Anatomia comparada dos vertebrados



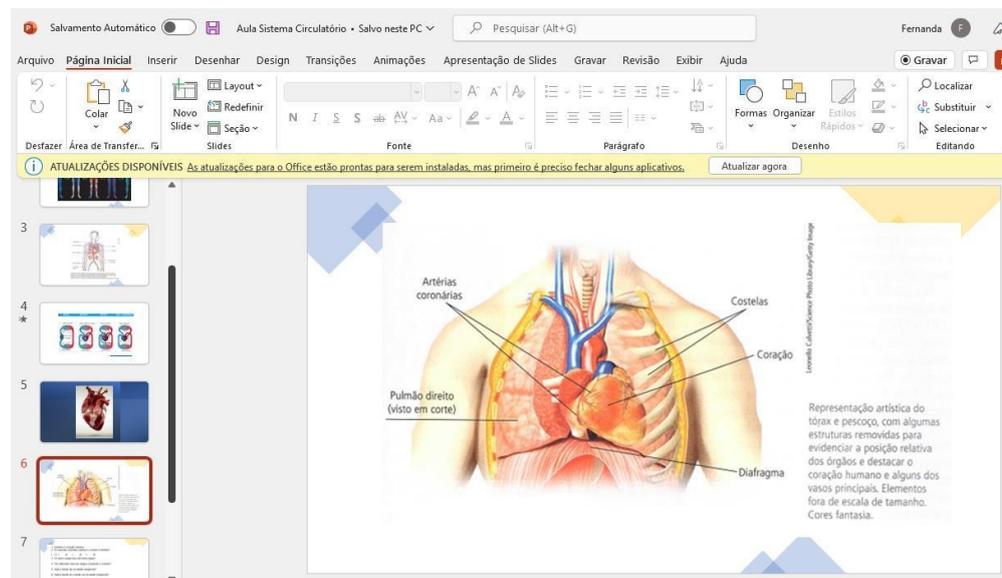
Fonte: <http://pedropimpaocn.blogspot.com.br/>

Slide 5- Coração humano



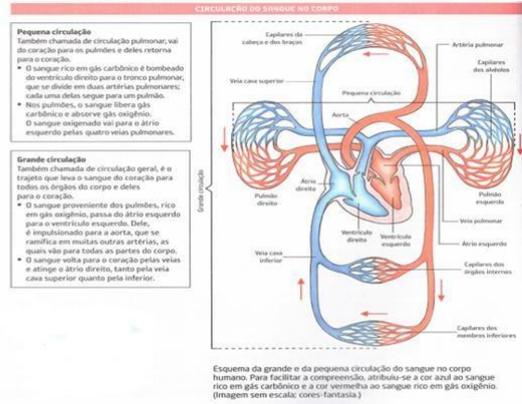
Fonte: <https://www.anatomiaonline.com/coracao/>

Slide 6 – Posição do coração



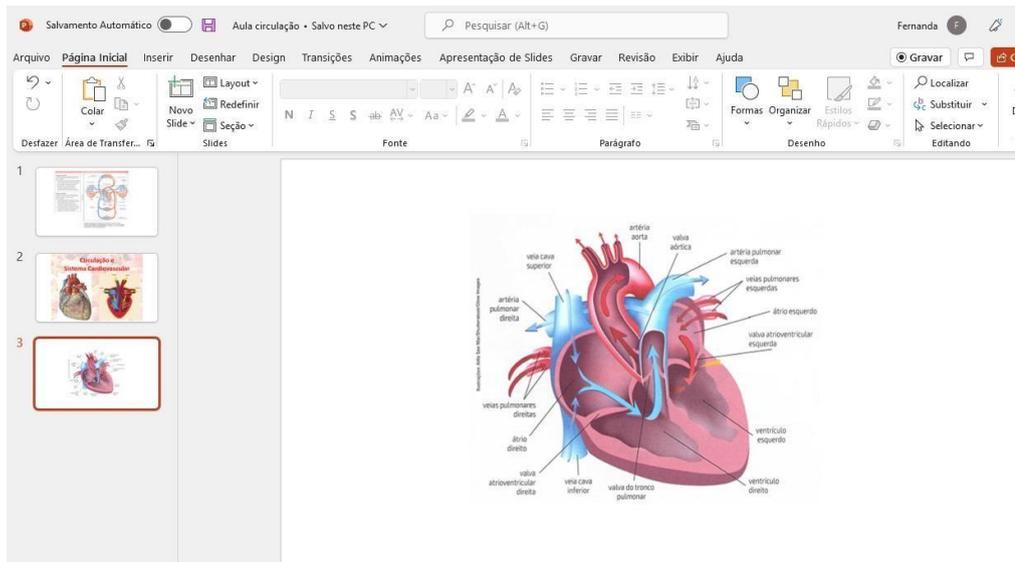
Fonte: Investigar e conhecer (2015)

Slide 7 – Circulação



Fonte: Projeto Araribá (2014)

Slide 8 - : coração internamente



Fonte: Biologia hoje (2017)

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PRÉVIO

Ao responder este questionário, você estará colaborando, de forma voluntária, com a pesquisa sobre o “O uso de modelos didáticos do sistema circulatório humano por meio de uma sequência de ensino por investigação: uma proposta para o ensino de Biologia”. Cujo objetivo é desenvolver uma SEI com a construção coletiva de um modelo didático do sistema circulatório humano, visando um maior aprendizado dos alunos em sala de aula e disponibilizar uma metodologia alternativa para o ensino desse sistema. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos da Instituição e faz parte da dissertação de mestrado da aluna Fernanda Martins Cordeiro Alves no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências.

* Esse questionário **não vale nota** e, a qualquer momento, você pode tirar suas dúvidas sobre sua participação ou deixar de participar da pesquisa.

1. Desenhe o coração humano.
2. Em quantas cavidades (partes) o coração é dividido?
() 2 () 3 () 4 () 6
3. Os vasos sanguíneos são todos iguais?
4. Tem diferentes tipos de sangue circulando o coração?
5. Qual a função da circulação sanguínea?
6. Qual a função do coração na circulação sanguínea?
7. Durante a circulação o sangue passa por alguns órgãos. Por que o sangue passa pelo coração? E pelos pulmões?
8. Os lados direito e esquerdo do coração se comunicam?
() sim () não
9. Por qual cavidade o sangue chega ao coração no início da circulação?
10. Correlacione:
() veia cava superior e inferior
() veias pulmonares
() artérias pulmonares
() artéria aorta

A - O sangue volta dos pulmões para o coração por meio desses vasos sanguíneos.

B – É através delas que o lado esquerdo do coração bombeia sangue para o corpo.

- C – É por elas que o sangue chega pelo lado direito do coração.
D – Por meio delas o coração manda o sangue para os pulmões.

11. Qual a localização do coração no tórax?

() centro () lado esquerdo () lado direito

12. Escreva o caminho que o sangue faz no coração.

APÊNDICE E – REGISTRO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Ministério da Educação
Instituto Federal de
Educação, Ciência e**

REGISTRO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(De acordo com as Normas das Resoluções CNS nº 510/16).

Você está sendo convidado para participar da Pesquisa “O uso de modelos didáticos do sistema circulatório humano por meio de uma sequência de ensino por investigação: uma proposta para o ensino de Biologia em uma turma do 3ºano do ensino médio”. Seus pais/seu responsável permitiram/permitiu que você participe. Queremos desenvolver uma sequência de ensino investigativa com o tema Sistema Circulatório humano e compreender o processo de aprendizado por meio da investigação científica; produzir um vídeo educativo pelos alunos, resultante dessas atividades e construir um modelo didático dentro da proposta investigativa. Os alunos que irão participar dessa pesquisa pertencem a uma turma do 3ºano do ensino médio e tem entre 16 e 19 anos. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita pelo Google Meet de forma online e horário combinado com a turma, no qual serão desenvolvidas atividades de pesquisa, questionários, construção de modelos didáticos, que compõem a sequência de ensino investigativa. Para isso, será usado um questionário online, a plataforma virtual para os encontros remotos e material artesanal para elaboração do modelo didático. O uso desse material é considerado seguro. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone (021) 98887-9908 da pesquisadora Fernanda Martins Cordeiro Alves. Mas há coisas boas que podem acontecer como desenvolvimento de habilidades na construção dos modelos didáticos, produção de um vídeo educativo, utilização de plataformas virtuais para a aprendizagem, autonomia no processo de aprendizagem, relações de aprendizagem entre os colegas, e outros. Se você não possuir acesso à internet, nós o ajudaremos a acompanhar a pesquisa. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os participantes da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa os resultados serão divulgados em uma dissertação de mestrado. Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar Fernanda Martins Cordeiro Alves. Eu escrevi os telefones na parte de abaixo a este texto. Eu _____ aceito participar da pesquisa “O uso de modelos didáticos do sistema circulatório humano por meio de uma sequência de ensino por investigação: uma proposta para o ensino de Biologia em uma turma do 3ºano do ensino médio”, que tem o objetivo de promover a construção de modelos didáticos e produzir um vídeo educativo, através de uma Sequência de Ensino Investigativa, como estratégia pedagógica para o ensino do

sistema circulatório humano. Entendi que coisas ruins e coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Este documento possui duas vias, sendo uma sua e a outra do pesquisador responsável. Nele consta o e-mail de contato da pesquisadora que participará da pesquisa e do Comitê de Ética em Pesquisa que a aprovou, para maiores esclarecimentos. Neste sentido, se você tiver alguma dúvida ou pergunta sobre questões que estão intimamente ligadas ao fazer o que é certo independente das circunstâncias, independente dos outros, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rua Buenos Aires, 256, Cobertura, sala 1201, Centro, Rio de Janeiro-telefone 3293-6034 de segunda a sexta-feira, das 9 às 12 horas, ou por meio do e-mail: cep@ifrj.edu.br. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição e tem como uma das principais funções proteger os participantes de qualquer problema. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma via deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Data____/____/____

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – Campus Nilópolis
Nome da pesquisadora: Fernanda Martins Cordeiro Alves
Tel: (021) 98887-9908
E-mail:fernandamartins416@gmail.com

APÊNDICE F – REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Ministério da Educação
Instituto Federal de
Educação, Ciência e

REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(De acordo com as Normas das Resoluções CNS nº 510/16)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “O uso de modelos didáticos do sistema circulatório humano por meio de uma sequência de ensino por investigação: uma proposta para o ensino de Biologia em uma turma do 3ºano do ensino médio”. **Antes de decidir se participará, é importante que você entenda por que o estudo está sendo feito e o que ele envolverá. Reserve um tempo para ler cuidadosamente as informações a seguir e faça perguntas se algo não estiver claro ou se quiser mais informações. Não tenha pressa de decidir se deseja ou não participar desta pesquisa. O projeto consiste** em realizar atividades de investigação sobre o sistema circulatório. O objetivo deste estudo é através de uma sequência de atividades de ensino investigativa, construir modelos didáticos e produzir um vídeo educativo, como estratégia pedagógica para o ensino do sistema circulatório humano. **Entre outras atividades pretendemos** avaliar a contribuição dessa abordagem no ensino de Ciências. Você foi selecionado para realizar as atividades de investigação da sequência de ensino sobre o sistema circulatório por fazer parte da turma de 3ºano escolhida pela pesquisadora. As atividades serão realizadas pelo Google Meet em horário combinado com a turma e consiste em encontros onde desenvolveremos atividades de pesquisa, interpretação, construção de um modelo didático, vídeo de divulgação das atividades realizadas e sua participação não é obrigatória. **Você é quem decide se gostaria de participar ou não deste estudo/pesquisa. Se decidir participar do projeto**, “O uso de modelos didáticos do sistema circulatório humano por meio de uma sequência de ensino por investigação: uma proposta para o ensino de Biologia em uma turma do 3ºano do ensino médio”, **será de forma voluntária. Mesmo se você decidir participar, você ainda tem a liberdade de se retirar das atividades a qualquer momento, sem qualquer justificativa. Isso não afetará em nada sua participação em demais atividades e não causará nenhum prejuízo.** Os riscos relacionados com a sua participação nesta pesquisa são: a exposição de opiniões, pontos de vista, posicionamentos ao responder os questionamentos durante a sequência didática e formulários, e divulgação dos trabalhos. Serão tomadas as seguintes providências para evitá-los/minimizá-los: os participantes terão suas identidades preservadas, não sendo disponibilizadas na pesquisa imagens e nomes que possam identificá-los, garantindo a não utilização das informações em prejuízo dos alunos. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Sua colaboração é importante para avaliar a contribuição dessa abordagem. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar a sua identificação em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos. Você tem direito de conhecer e acompanhar os

resultados dessa pesquisa. Participar desta pesquisa **não** implicará em nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Você será ressarcido de qualquer custo que tiver relativo à pesquisa e será indenizado por danos eventuais decorrentes da sua participação na pesquisa. Você receberá uma via assinada pela pesquisadora, que deverá ser guardada, com o e-mail de contato da pesquisadora que participará da pesquisa e do Comitê de Ética em Pesquisa que a aprovou, para maiores esclarecimentos. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Rua Buenos Aires, 256, Cobertura, Centro, Rio de Janeiro- telefone 3293-6034 de segunda a sexta-feira, das 9 às 12 horas, ou por meio do e-mail: cep@ifrj.edu.br. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição e tem como uma das principais funções proteger os participantes de qualquer problema. Esse documento possui duas vias, sendo uma sua e a outra do pesquisador responsável.

Assinatura do pesquisador

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – Campus Nilópolis

Nome da pesquisadora: Fernanda Martins Cordeiro Alves

Tel: (021)98887-9908

E-mail: fernandamartins416@gmail.com

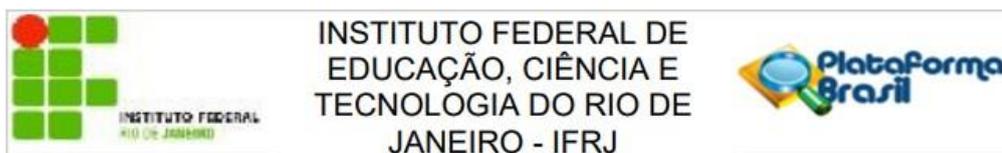
Declaro que entendi os objetivos, os riscos e os benefícios da pesquisa e os meus direitos como participante da pesquisa e que concordo em participar.

Nome do Participante da pesquisa

Data ____ / ____ / ____

(Assinatura do participante)

ANEXO A – PARECER COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O uso de modelos didáticos do sistema circulatório humano por meio de uma sequência de ensino por investigação: uma proposta para o ensino de Biologia em uma turma do 3º ano do ensino médio.

Pesquisador: Fernanda Martins Cordeiro Alves

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 52065821.4.0000.5268

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.397.352

Apresentação do Projeto:

Trata-se de análise de resposta ao parecer pendente nº 52065821.4.0000.5268 emitido pelo CEP em 07/02/2022.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, IFRJ, em reunião realizada em 02.05.2022, em concordância com a Resolução CNS 466/12 ou a Resolução 510/16, APROVA o projeto de pesquisa proposto. Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios parciais e final da pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que seja devidamente apreciadas no CEP, conforma Norma Operacional CNS nº 001/13, item XI.2.d. A observância dos prazos de envio dos relatórios parciais ou finais é estritamente de responsabilidade do pesquisador. A não obediência aos prazos estipulados poderá implicar a NÃO APROVAÇÃO dos relatórios