

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
*CAMPUS* GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA - ICV  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO

**APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA  
NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS**

**SHEILA SOUZA VIEIRA**

**GOVERNADOR VALADARES – MG**

**2022**

SHEILA SOUZA VIEIRA

**APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA  
NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS**

Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal de Juiz de Fora – *Campus* Governador Valadares para o cumprimento das exigências do PROGRAMA NACIONAL de MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOLOGIA, sediado pela Universidade Federal de Minas Gerais, para obtenção do título de mestre em Biologia

Área de concentração: Ensino de Biologia.  
Macroprojeto: Novas práticas e estratégias pedagógicas para o ensino de Biologia.

Orientadora: D<sup>ra</sup>. Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes

GOVERNADOR VALADARES – MG

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Vieira, Sheila.

APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS / Sheila Vieira. -- 2022.

68 f. : il.

Orientadora: Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes  
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2022.

1. ensino de biologia. 2. tecnologia. 3. realidade aumentada e virtual. 4. fisiologia humana. 5. sistema cardiovascular. I. Antunes, Michelle Bueno de Moura Pereira, orient. II. Título.

**Autor: SHEILA SOUZA VIEIRA**

**Título: Aplicação de Realidade Virtual e Aumentada em Sala de Aula no Ensino de Biologia como Estratégia de Metodologias Ativas,**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração Ensino de Biologia:

Aprovada em 12 de agosto de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

Pr(a)Drof(a) Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes - Orientadora e Presidente da banca  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof(a)Dr(a) Layla Dutra Marinho Cabral - Membro titular externo  
Universidade Vale do Rio Doce - Univale

Prof(a)Dr(a) Carla da Silva Machado - Membro titular interno  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 18/08/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes, Servidor(a)**, em 22/09/2022, às 08:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uffj ([www2.uffj.br/SEI](http://www2.uffj.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0913131** e o código CRC **0F66DE34**.

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu irmão, às minhas filhas Cecília e Clarice e ao meu marido Fabiano, pois fui ausente com eles em boa parte do meu tempo, dedicando-me e doando-me ao mestrado.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus,

Meu conforto e fortaleza! Obrigada Senhor, pela força, persistência, determinação e fé que recebi para conseguir passar por estes dois anos de mestrado, dentro de uma pandemia, a qual a minha geração nunca viveu nada semelhante. Obrigada por ter segurado a minha mão durante todo percurso e nas vezes que eu quis desistir, olhar para mim e dizer: “Continue, você é capaz!” Tu és onisciente, onipotente e onipresente!

Aos meus pais Antônio e Maria de Lourdes, carinhosamente conhecidos por Neguinho e Lourdinha, por terem me ensinado a não ter medo do novo e que devo enfrentar meus desafios de frente. Obrigada por me ensinarem a ser persistente, a não desistir num primeiro não e por exaltarem que sempre posso ser capaz; que tenho possibilidades de conquistar degraus mais altos, mas que devo lutar muito para realizar meus sonhos e objetivos porque nada cai do céu. Muito obrigada por me acompanharem na escola desde pequenininha, vibrando com cada etapa vencida e insistir no mantra que ‘estudar vale a pena e conhecimento é a única coisa que ninguém nos tira’. Vocês são minha inspiração! Essa vitória é também a vitória de vocês.

Às minhas filhas Cecília e Clarice, que ainda tão pequenas entenderam que a ‘mamãe precisa estudar’ e por terem gentilmente doado tanto tempo da minha atenção para os trabalhos, artigos, provas e dissertação do mestrado. Toda a minha luta e vontade de crescimento são por vocês e para vocês! Continuarei com vocês duas o mantra que ‘estudar vale a pena e conhecimento é a única coisa que ninguém nos tira’.

Ao meu marido Fabiano, por ter incentivado minha participação do processo de seleção do ProfBio mesmo com Clarice ainda tão bebê e me apoiado em todas as decisões. Ter você ao meu lado foi fundamental. É por nós!

Aos meus colegas de mestrado, um amor à parte por eles, pelo altruísmo e desprendimento no compartilhar do seu conhecimento e apoio. Nunca soltamos, nem soltaremos as mãos! Esse é o nosso lema. Aprendi muito com vocês, grandes profissionais e amigos eternos!

À minha orientadora Professora Dra. Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes, por ter confiado em mim, acreditado no meu trabalho, pela paciência, tranquilidade, delicadeza, auxílio, encorajamento e pelo tempo doado, você é um exemplo para mim! É uma grande mulher e profissional. Me inspiro em você todos os dias quando entro numa sala de aula ou quando leio algum edital de concurso numa federal.

À Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto da cidade de Coronel Fabriciano-MG, a primeira escola em que comecei a desenvolver este trabalho e à Escola Estadual Professora

Ana Letro Staacks, da cidade de Timóteo-MG, onde pude realizar novamente o trabalho, pelo apoio e parceria de todos os envolvidos, por acreditarem em mim e valorizarem meu trabalho enquanto professora. Um obrigado cheio de afeto.

Em especial, aos meus alunos que, empolgadíssimos, trabalharam brilhantemente e me incentivaram a buscar novos aplicativos de realidade aumentada, quando o pioneiro foi retirado do ar. Vocês são pessoas especiais, protagonistas por confiarem nesta metodologia e fundamentais na participação ativa do processo. Vocês são incríveis!

À toda a minha família, irmão, primos, tios, avó pelas vibrações a cada conquista e pelo apoio incondicional, mesmo que distantes.

Aos meus amigos, que de forma muito carinhosa sempre me incentivaram a continuar e parabenizavam a cada etapa vencida. Vocês foram meu amparo! Em especial à minha amiga Alice Arantes e Roberta Milholo por me fazerem sentir muito mais especial que sou. Amigas, vocês são a cereja do bolo!

À UFJF-GV, por ter colocado grandes mestres em meu caminho para compartilhar seu conhecimento tão valioso na minha formação. Obrigada, grandes mestres! Eu nunca esquecerei de como foram importantes para mim, em especial à professora Carla, ao professor Roberto e à professora Margareth da UFRJ que contribuíram muito para melhoria deste trabalho na banca da pré-defesa.

Ao PROFBIO, por ter proporcionado um curso essencial na formação de professores, ao qual sempre sonhei, sinto-me muito honrada e especial por fazer parte do PROFBIO UFJF-GV!

Às doutoras componentes da banca avaliadora por terem aceitado o convite! Foi uma honra! Muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RELATO DA MESTRANDA

Meu sonho de criança era ser cientista. Desde muito pequena viajava no meu mundo particular da imaginação e nele eu era muito importante. Pilotava foguetes, fazia experiências e trabalhava na NASA. Cresci com esse sonho e apoiada pelos meus pais e fui estudar química. Não trabalhei na NASA, não pilotei foguetes, mas me tornei muito importante e fiz experimentos belíssimos!

Entre no curso de Ciências Biológicas por acaso. Meu pai me incentivava a fazer outro curso, mas eu insisti, fiz vestibular, passei em 7º lugar e sabia que ali eu realizaria boa parte dos meus sonhos de infância. Tornei-me “rato de laboratório” e vivia atrás dos professores para participar de todas as pesquisas que pudesse. Vivi 4 anos intensos na universidade e pude experimentar diversas áreas da Biologia, passando pelas rochas, minerais, plantas, animais, microrganismos até ser chamada pela instituição para trabalhar em um dos laboratórios.

Vivenciei intensamente meu papel de “cientista”, auxiliando professores a preparar aulas práticas e pesquisas. Saí daquele mundo por uma boa causa. Era chegada a hora de entrar numa sala de aula. Eu, com 24 anos, lecionei para 10 turmas de 3º ano do ensino médio. E assim permaneci por muito tempo. Anualmente, tinha cerca de 400 alunos intensos, curiosos e loucos pelo conhecimento. Os anos passaram, os alunos mudaram, mas a minha vontade de querer mais só aumentava. Perdi as contas de quantos editais de mestrado eu li e na última hora desistia da inscrição, pois achava que não era o momento, apesar do desejo.

Quase 15 anos após a formatura da graduação, após vários editais e após uma tentativa de ingressar no mestrado, tive a oportunidade de entrar no PROFBIO. Ali estava minha esperança de crescimento profissional e meu sonho de trabalhar numa Universidade Federal e conquistar um degrau a mais no meu currículo.

A primeira aula foi inesquecível, apesar de estar com a cabeça a mil para conseguir compreender tantas informações. Mas uma coisa ninguém esperava. Uma pandemia. Algo que minha geração nunca vivenciou antes. Com ela veio o medo de encontrar o outro, o medo de tudo ser cancelado e o medo de não conseguir realizar o sonho. Mas apesar de todo sofrimento que passamos com esse fato, conseguimos vencer. Estudamos praticamente 100% online, fizemos trabalhos em grupo, resumos, atividades avaliativas, provas. Passamos pela prova de fogo de uma banca a cada trabalho que entregávamos. E a cada “puxão de orelha” que levávamos porque o trabalho não estava adequado, ganhávamos força para fazer melhor.

Desde a primeira escrita deste trabalho foram 27 correções que me fizeram compreender melhor a escrita, me fizeram crescer como professora e me auxiliou na correção de trabalhos



dos meus alunos. Hoje tenho uma visão crítica acerca de um projeto e isso é graças ao PROFBIO.

O meu sonho ainda não acabou. Tenho muitos degraus para subir ainda. Subirei. O mais alto que conseguir.

"O correr da vida embrulha tudo. A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem." (ROSA, JOÃO GUIMARÃES, 1956. Grande Sertão: Veredas, p. 293).

# TÍTULO: APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS

## RESUMO

A tecnologia implica em grandes mudanças na nossa sociedade e na educação. Por meio dela podemos acompanhar, em tempo real, o que ocorre em qualquer lugar do mundo. No ensino não é diferente, dentro da sala de aula os avanços tecnológicos não param de chegar. A aplicação de metodologias ativas, em particular as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) tem sido amplamente discutida nas escolas e não está mais restrita aos laboratórios de informática. Seu uso deve estar presente nas diversas atividades, a fim de propiciar aos estudantes aprendizagem significativa e atual. Negar esta nova era dentro do ambiente escolar é promover barreiras de aprendizagens e limitar o trabalho às tão tradicionais metodologias já empregadas. Este trabalho tem como objetivo elaborar uma sequência didática através do uso de metodologias ativas na educação, por meio da Realidade Aumentada (RA) e Sala de Aula Invertida, para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Fisiologia Humana – sistema circulatório. O trabalho foi aplicado em turmas do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto, município de Coronel Fabriciano – MG e turmas do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, município de Timóteo – MG utilizando a realidade virtual e aumentada, por meio dos aplicativos ARLOOPA® e *Human body (male)*®. A sequência didática foi desenvolvida em quatro aulas, distribuídas em duas etapas. Na primeira etapa, fez-se o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema abordado e posteriormente a atualização dos conhecimentos com pesquisas e roda de conversa realizada pelos estudantes. Na segunda etapa, os conhecimentos foram aprofundados, os estudantes aprenderam a utilizar os aplicativos e aplicaram o que aprenderam utilizando a realidade virtual e aumentada associada à metodologia sala de aula invertida. Os estudantes demonstraram engajamento e interesse em desenvolver as atividades propostas, corroborando que as metodologias ativas impactam positivamente no processo de aprendizagem. Ao final da sequência didática, os estudantes fizeram avaliação oral qualitativa do aprendizado adquirido após a aplicação da metodologia investigativa, cuja finalidade foi avaliar a proposta metodológica referente ao processo investigativo e verificar se os objetivos deste trabalho foram atingidos. O uso da sala de aula invertida intensificou a interação aluno-professor, já que durante as pesquisas de construção do conhecimento os estudantes necessitaram recorrer ao professor para esclarecimentos e este por sua vez, teve a oportunidade de conhecer e compreender os pontos críticos dos estudantes. Dentro dos objetivos propostos neste trabalho, observa-se a realidade virtual e aumentada, bem como o uso da sala de aula invertida são ferramentas de grande potencial para ser utilizada com eficácia no processo educacional.

**Palavras-chave:** ensino de biologia, tecnologia, realidade aumentada e virtual, fisiologia humana, sistema cardiovascular.

# **TITLE: APPLICATION OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN THE CLASSROOM IN BIOLOGY TEACHING AS A STRATEGY OF ACTIVE METHODOLOGIES**

## **ABSTRACT**

Technology implies great changes in our society and in education. Through it we can follow, in real time, what happens anywhere in the world. In education, it is no different; in the classroom, technological advances keep coming. The application of active methodologies, in particular Digital Information and Communication Technologies (ICTs) has been widely discussed in schools and is no longer restricted to computer labs. Its use must be present in the various activities, to provide students with meaningful and current learning. To deny this new era within the school environment is to promote learning barriers and to limit the work to the traditional methodologies already employed. This paper aims to develop a teaching sequence using active methodologies in education, through Augmented Reality (AR) and flipped classroom, to assist in the teaching-learning process of the Human Physiology content - circulatory system. The work was applied in classes of the 2nd year of High School at Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto, municipality of Coronel Fabriciano - MG and classes of the 2nd year of high school at Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, municipality of Timóteo – MG using virtual and augmented reality through the ARLOOPA® and Human body (male)® applications. The didactic sequence was developed in four classes, distributed in two stages. In the first stage, a survey of the students' previous knowledge about the theme was carried out, followed by the updating of this knowledge with research and conversation circle carried out by the students. In the second stage, the knowledge was deepened, the students learned how to use the applications and applied what they had learned using virtual and augmented reality associated with the flipped classroom methodology. The students demonstrated engagement and interest in developing the proposed activities, corroborating that active methodologies have a positive impact on the learning process. At the end of the didactic sequence, the students made a qualitative oral evaluation of the learning acquired after the application of the investigative methodology, whose purpose was to evaluate the methodological proposal regarding the investigative process and verify if the objectives of this work were achieved. The use of the flipped classroom intensified the student-teacher interaction, since during the research for knowledge construction the students needed to turn to the teacher for clarifications and the teacher, in turn, had the opportunity to know and understand the critical points of the students. Within the objectives proposed in this work, it is observed that virtual and augmented reality, as well as the use of the flipped classroom are tools with great potential to be used effectively in the educational process.

**Keywords:** biology teaching, technology, augmented and virtual reality, human physiology, cardiovascular system.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Contínuo de virtualidade.....	14
Quadro 1: Definições de Realidade Virtual.....	15
Figura 2: Aplicativo de realidade aumentada ARLOOPA.....	18
Figura 3: Vasos sanguíneos projetado em ambiente real.....	18
Figura 4: Interior do coração humano projetado em ambiente real.....	19
Figura 5: Aplicativo de realidade virtual.....	19
Figura 6: Sistema cardiovascular.....	20
Quadro 2: Comparativo entre os modelos tradicional e sala de aula invertida.....	21
Figura 7: Reunião realizada para apresentação do projeto, mobilização das turmas e coleta das assinaturas digitais.....	28
Figura 8: Apresentação do projeto para os alunos.....	29
Figura 9: Levantamento diagnóstico – aplicação do questionário.....	29
Quadro 3: Levantamento diagnóstico – respostas da aplicação do questionário em formulário – pergunta 1.....	30
Quadro 4: Levantamento diagnóstico – respostas da aplicação do questionário em formulário – pergunta 2.....	30
Quadro 5: Levantamento diagnóstico – respostas da aplicação do questionário em formulário – pergunta 3.....	31
Figura 10: Registro do quadro com as anotações das respostas dos alunos.....	31
Figura 11: Livros didáticos utilizados.....	32
Figura 12: site Só Biologia.....	33
Figura 13: Mesa redonda – discussão dos grupos.....	33
Gráfico 1: Respostas da questão 01 após pesquisas.....	34
Gráfico 2: Respostas da questão 02 após pesquisas.....	34
Gráfico 3: Respostas da questão 03 após pesquisas.....	35
Figura 14: Apresentação da pesquisa para os estudantes.....	36
Gráfico 4: Levantamento diagnóstico – Compilado da primeira pergunta.....	37
Gráfico 5: Levantamento diagnóstico – Compilado da segunda pergunta.....	38
Gráfico 6: Levantamento diagnóstico – Compilado da terceira pergunta.....	39
Figura 15: Apresentação dos aplicativos.....	40
Figura 16: Aperfeiçoamento dos conceitos e utilização dos aplicativos.....	40
Figura 17: Apresentação das respostas da primeira pergunta.....	41
Figura 18: Apresentação das respostas da segunda pergunta.....	42
Figura 19: Apresentação das respostas da terceira pergunta.....	43
Figura 20: Apresentação das pesquisas realizadas.....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Avaliação qualitativa .....	44
---------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3 D	3 dimensões
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
COVID-19	Infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2
ERE	Ensino Remoto Emergencial
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
OPAS	Organização Panamericana da Saúde
RA	Realidade aumentada
RV	Realidade virtual
TALE	Termo de Assentimento Livre Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	12
1.1	METODOLOGIAS ATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO	12
1.2	IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA – SISTEMA CIRCULATÓRIO NO ENSINO MÉDIO	16
1.3.	METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA – SISTEMA CIRCULATÓRIO	17
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	23
2.1	OBJETIVO GERAL	23
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	24
3.1	SUBMISSÃO DO PROJETO AO COMITÊ DE ÉTICA	24
3.2	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	24
3.2.1	1ª ETAPA – AULA 1	25
3.2.2	1ª ETAPA – AULA 2	26
3.2.3	2ª ETAPA – AULA 3	26
3.2.4	2ª ETAPA – AULA 4	27
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	28
4.1.	ESCOLA ESTADUAL DR. JOAQUIM GOMES DA SILVEIRA NETO	28
4.2.	ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA ANA LETRO STAACKS	36
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	46
	<b>REFERÊNCIAS</b>	47
	<b>ANEXOS</b>	50
	ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	50
	ANEXO 2 – DECLARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	54



ANEXO 3 – DECLARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA .....	55
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>56</b>
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE.....	56
APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE .....	57
APÊNDICE C - TCLE – RESPONSÁVEIS .....	58
APÊNDICE D - AVALIAÇÃO QUALITATIVA .....	59
APÊNDICE E – SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI).....	60

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 METODOLOGIAS ATIVAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

Os alunos de hoje nasceram e cresceram dentro da era tecnológica digital e a educação ainda segue os moldes e padrões propostos no século passado. É preciso enxergar que nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado (PRENSKY, 2001). Em revisão aos próprios conceitos, Prensky (2012), usa o termo sabedoria digital e afirma que o cérebro humano está se desenvolvendo em simbiose com a tecnologia, ganhando mais habilidades. Há um conflito de gerações dentro da escola, onde boa parte dos professores não faz uso das novas tecnologias e os alunos estão conectados em seus *smartphones*, *tablet*, *smartwatch* e estes, à internet. Da mesma forma que a informação chega rápida ao aluno, os interesses deles também mudam rapidamente.

A tendência em desenvolver multitarefas acarreta a perda de produtividade e desinteresse para os diversos assuntos estudados (GARCIA *et al.*, 2007), e isso é percebido em sala de aula: alunos desmotivados pelo método de ensino tradicionalista, que nada se parece com o mundo onde eles se desenvolveram. A detenção do conhecimento ainda gira em torno do professor. Para minimizar estas distâncias, faz-se necessário incluir o aluno como protagonista do processo de ensino-aprendizado e o professor torna-se o mediador. Os recursos tecnológicos disponíveis para o campo educacional são inúmeros e aplicar esses recursos em sala de aula pode fazer toda diferença no aprendizado do aluno. O professor precisa agir nesse ponto, capacitando-se e utilizando as ferramentas disponíveis, para aplicação e complementação do aprendizado em sala de aula envolvendo o aluno e o conteúdo a ser trabalhado. Vivemos em uma época em que os mundos virtual e físico estão interligados. As vidas estão se tornando digitais a cada dia e os hábitos estão mudando. Junto com a digitalização, os métodos de educação também estão evoluindo. São novos desafios que surgem nesse contexto, impulsionando o professor a aprimorar cada vez mais seus conhecimentos e aplicar as novas metodologias em sala de aula.

Diante da globalização e as múltiplas habilidades, o modelo de ensino adotado no século passado torna-se cada vez mais ultrapassado e percebe-se a necessidade de aplicação de novas metodologias. Para Lévy (2005), o professor no novo século é aquele que promove a curiosidade em seus alunos e proporciona situações que os levem a desenvolver habilidades

críticas, aprendendo conceitos de forma adequada e resolvendo os problemas que lhe são propostos.

A necessidade de mudança na educação é urgente e a utilização de novas tecnologias em sala de aula pode proporcionar uma melhoria nos processos de ensino-aprendizagem. O documento orientador da Educação Integral e Integrada do Estado de Minas Gerais cita:

“O maior desafio é que os estudantes passem a perguntar e a problematizar – são essas competências que os permitem se posicionar como protagonistas de sua própria trajetória escolar. O propósito é fazer com que eles sejam capazes de decidir e comprometer-se com as atividades, que saibam projetar-se no tempo e planejar suas ações, e que sejam sujeitos de sua própria aprendizagem”.

Segundo Souza *et. al.* (2020), a metodologia ativa na educação pode proporcionar aprendizado atrativo, dinâmico e inovador, superando limitações dos modelos tradicionais de ensino. É uma forma de incentivar os alunos para que aprendam de forma autônoma e participativa, a partir de problemas e situações reais.

As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no estudante, visando estimular a autoaprendizagem e a curiosidade para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor o facilitador desse processo (BACICH; MORAN, 2018). Ainda segundo Costa *et. al.* (2015) e Sousa *et. al.* (2018), as metodologias ativas são alternativas para atender a tal necessidade, pois estimulam a formação do pensamento crítico e de estudantes ativos formadores de opinião.

As Tecnologias Digitais da Informação e Educação (TDICs) têm sido incorporadas às práticas docentes como meio de promover aprendizagens mais significativas de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) não somente para fazer diferente, mas também por exigência dos novos currículos escolares. A BNCC destaca como competência geral 5:

“Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC, 2018)”.

Para além da técnica e/ou tecnologia utilizadas, a aprendizagem ativa que gera significados exigirá a participação social e democrática dos sujeitos da aprendizagem para a tomada de consciência (BARILLI, 2020).

A realidade aumentada (RA), um dos temas mais populares da atualidade, é um tipo de experiência que enriquece e integra conceitos de dois ambientes. O uso da realidade aumentada como ferramenta tecnológica de informação pode promover um aprendizado significativo e contribuir com o interesse dos alunos nos conteúdos propostos em sala de aula, conforme observado por Johnsen *et al.* (2007). A tecnologia de RA permite a combinação de objetos reais e informações virtuais que pode ser sobreposta a esses objetos a fim de aumentar a interação dos estudantes com os ambientes físicos e facilitar seu aprendizado (KE; HSU, 2015). A realidade aumentada (RA) é a incorporação dos objetos tridimensionais virtuais ao ambiente real, e normalmente utiliza-se uma câmera para fazer essa integração. Milgram *et al.* (1994) definem realidade aumentada como a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais, gerados por computador, com um ambiente real, por meio de algum dispositivo tecnológico. O usuário consegue interagir com o objeto e com o ambiente em que se encontra. É um conceito amplamente difundido, principalmente após a era-tecnológica. A ideia de combinar objetos virtuais num ambiente real é facilmente aplicada na área da educação (Figura 1).

Figura 1: Contínuo de virtualidade



Fonte: adaptado de MILGRAM *et al.* (1994).

O propósito da utilização da RA em sala de aula é trabalhar os conceitos teóricos e práticos ao mesmo tempo, além de contribuir com as propostas do livro didático.

Na década de 1980, Jaron Lanier, fundador da *VPL Research Inc.* definiu o termo realidade virtual (RV) como uma tecnologia entre o usuário e um sistema operacional por meio de recursos gráficos tridimensionais (3D), com o principal objetivo de criar uma sensação de presença em um ambiente virtual diferente do real (BIOCCA e LEVY, 1995 p. 35). Apesar de parecer contraditório - algo virtual aparentando ser real – essas diferentes realidades são percebidas pelos nossos sentidos como algo físico, palpável. Para Tori e Hounsell (2018), é comum a contraposição entre real e virtual como algo que de fato não

existe. A realidade virtual pode se confundir com os termos como “ilusão de óptica”, mas o fato é que essa realidade é captada por nossos sentidos formando e materializando a imagem.

Por ser um termo abrangente, vários pesquisadores definiram realidade virtual conforme suas próprias experiências (NETTO; MACHADO; OLIVEIRA 2002, p.5 apud GARCÍA; ORTEGA; ZEDNIK. 2017, p.47) como mostrado no quadro a seguir:

Quadro 1: Definições de Realidade Virtual

Autor	Conceito
Jaron Lanier (1980)	Diferenciar simulações tradicionais feitas por computador de simulações, envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado.
Manetta; Blade (1995)	Um sistema de computador usado para criar um mundo artificial no qual o usuário tem a impressão de estar e a capacidade de navegar e manipular objetos nele.
Roehl (1996)	É uma simulação de um ambiente 3D gerado por computador, em que o usuário é capaz tanto de ver quanto de manipular os conteúdos desse ambiente.
Botella Arbona; Garcia Palacios; Baños Rivera; Quero Castelhana (2007)	É uma tecnologia que permite a criação de um espaço tridimensional por meio de um computador; isto é, permite a simulação da realidade, com a grande vantagem de que podemos introduzir, no ambiente virtual, elementos e eventos que consideramos úteis, segundo o objetivo a que nos propomos.

Fonte: (GARCÍA; ORTEGA; ZEDNIK. 2017).

A RV destaca-se em dois tipos: imersiva - quando transmite ao usuário a sensação de estar no mundo virtual; para isso, é necessário a utilização de equipamentos com sensores que irão propiciar ao usuário tais sensações de imersão ao mundo virtual; e não imersiva - quando há uma diferença entre as interfaces real e virtual. Neste tipo de realidade virtual, há a utilização de um equipamento de projeção e o usuário interage com a imagem projetada. Na literatura, é notável que existam estudos sobre o uso de aplicativos de realidade virtual e aumentada na educação, principalmente por conta do período de pandemia, onde as escolas tiveram que se adaptar e adotar novas estratégias de ensino. O número de estudos sobre RA e RV realizados no Brasil e no exterior estão em crescimento significativo. Tais estudos comparam o uso de aplicativos baseados em realidade aumentada com métodos tradicionais de ensino e revelam que a tecnologia de realidade aumentada é mais atrativa e aumenta o

aprendizado dos estudantes (FREITAS E CAMPOS, 2008; KERAWALLA, LUCKIN, SELJEFLOT E WOOLARD, 2006). Algumas dessas pesquisas:

Onder (2017) pesquisou aplicações de realidade aumentada na educação, nesse estudo foi realizada uma apresentação sobre princípio e funcionamento das aplicações, preparação da aplicação, desenvolvimento e utilização das ferramentas desenvolvidas. Além disso, os ambientes foram apresentados à opinião dos estudantes, que consideraram de grande importância a utilização desta tecnologia em função às dificuldades de compreensão das aulas online, concretização da informação por ambientes visuais de aprendizagem e permanência da informação nas aulas síncronas.

Segundo Costa (2020), as metodologias ativas contribuem para a autonomia do aluno, bem como potencializam a relação entre a teoria e a prática, como é uma alternativa de recurso didático e de uma formação crítica e reflexiva. No ensino de Biologia, além de ser uma prática inovadora, traz a participação coletiva e por consequência uma aprendizagem significativa.

## 1.2 IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA – SISTEMA CIRCULATÓRIO NO ENSINO MÉDIO

Ensinar biologia é despertar, aguçar a curiosidade e tornar possível a compreensão dos estudantes sobre os fenômenos naturais que ocorrem no cotidiano, além de provocar sua visão crítica. A disciplina de biologia oferece aos discentes e aos docentes a possibilidade de metodologias e estratégias inovadoras que podem contribuir de forma muito positiva no processo de ensino aprendizagem. Apresenta enorme variedade de conteúdos abordados, e segundo Tortora (2016) a anatomia e a fisiologia humana são divididas em anatomia microscópica e anatomia macroscópica, sendo esta última, uma das áreas beneficiadas pelo uso de ferramentas diversificadas, como imagens em 3D, jogos, simuladores virtuais, dentre outros.

O sistema cardiovascular apresenta certo grau de complexidade associado a grande quantidade de informações específicas, o que exige considerável nível de abstração para o entendimento de sua funcionalidade (CANEPPIA *et al.*, 2012).

Segundo Campbell (2015), o sistema circulatório de seres humanos e de outros vertebrados costuma ser denominado sistema cardiovascular. O sangue circula para o coração e sai dele por meio de uma rede de vasos de extensão surpreendente. Artérias, veias e capilares são os três tipos principais de vasos sanguíneos. Em cada tipo, o sangue flui em

apenas um sentido. Os corações de todos os vertebrados contêm duas ou mais câmaras musculares. Essas câmaras que recebem o sangue entrando no coração são chamadas de átrios. As câmaras responsáveis pelo bombeamento do sangue para fora do coração são chamadas de ventrículos. O sistema circulatório conecta as superfícies de trocas de gases e de nutrientes entre os capilares e as células em todo o corpo.

Além do estudante aprender os aspectos relacionados à fisiologia, neste trabalho ele também tem a oportunidade de vivenciar aspectos fisiopatológicos relacionados ao sistema cardiovascular, como por exemplo, conhecimento sobre a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e outras fisiopatologias associadas. Segundo dados da Organização Panamericana da Saúde - OPAS - as doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no mundo: mais pessoas morrem anualmente por essas enfermidades do que por qualquer outra causa. Dentre elas, as principais alterações do sistema cardiovascular é a HAS, que consiste na presença de níveis pressóricos elevados e sustentados. Figueirinha e Herdy (2017) fizeram um levantamento sobre a prevalência de hipertensão arterial em adolescentes, demonstrando uma relação com obesidade e histórico familiar. Por esse motivo destaca-se a importância da educação em saúde e no autocuidado, com o intuito de prevenir doenças cardiovasculares (TSUKAMOTO *et al.*, 2015).

É de grande importância que os estudantes aprendam o conteúdo contido no currículo básico para a vida, já que são disseminadores de informações. Para isso, a utilização de metodologias ativas como uso da realidade virtual e aumentada e sala de aula invertida pode atuar como uma estratégia facilitadora do processo de ensino/aprendizagem de Fisiologia Humana.

### 1.3. METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA – SISTEMA CIRCULATÓRIO

A Fisiologia é uma área em muitas transformações e seu foco de estudo é o ser vivo. Ela apresenta relação direta com fenômenos do cotidiano e tem impacto na vida do ser vivo, contudo, o estudo de fisiologia é trabalhado de forma tradicional nos ambientes escolares. A dificuldade de compreensão decorrente da própria complexidade de natureza biológica tem justificado inúmeras estratégias no campo do ensino da ciência e no processo da aprendizagem escolar. Os aplicativos apresentados na sequência foram selecionados com a finalidade de serem utilizados na sequência didática sobre o sistema circulatório, sendo compatíveis com o sistema *Android* e *iOS*.

ARLOOPA® (figura 2) é um aplicativo de realidade aumentada que permite a integração de conteúdos digitais como imagens, sons, textos em ambientes do mundo real. Segundo descrição no site o aplicativo ARLOOPA® é uma ferramenta de visualização de RA que reúne os mundos físico e digital como um só. Coloca conteúdo virtual em seu ambiente real (Figuras 3 e 4), criando experiências fantásticas, interativas e valiosas.

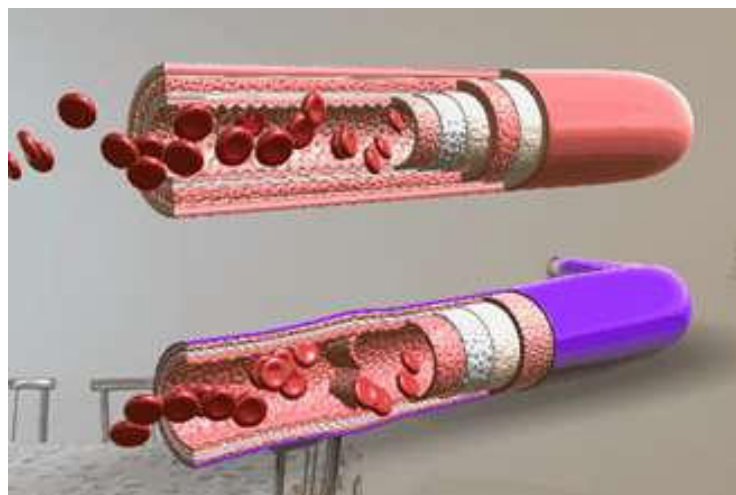
Figura 2: Aplicativo de realidade aumentada ARLOOPA®



Fonte: arloopa.com (2022)

O aplicativo consiste nas seguintes seções - scanner RA, Biblioteca e Mapa de Modelos 3D, entregando conteúdo com as seguintes 3 dimensões: 1. RA baseado em marcador; 2. RA sem marcadores; 3. RA com base na localização. (ARLOOPA, 2021).

Figura 3: Vasos sanguíneos projetado em ambiente real



Fonte: app ARLOOPA® - elaborado pela autora (2022).



Figura 4: Interior do coração humano projetado em ambiente real



Fonte: app ARLOOPA® - elaborado pela autora (2022).

Outro aplicativo para trabalhar realidade virtual é o *Human body (male)*® (Figura 5). Este aplicativo possui imagens em três dimensões (3D) dos sistemas do corpo humano como sistema cardiovascular, sistema respiratório, sistema gastrointestinal, tecido epitelial, músculos esqueléticos, sistema linfático.

Figura 5: Aplicativo de realidade virtual



Fonte: app *Human body (male)*® (2022).

O aluno pode trabalhar a interatividade das imagens rotacionando e ampliando para o ângulo que desejar (Figura 6). Além disso, as imagens selecionadas trazem informações gerais do que está sendo pesquisado.

Figura 6: Sistema cardiovascular



Fonte: app *Human body (male)*® - elaborado pela autora (2022).

Mesmo com tantos trabalhos com resultados satisfatórios na área da educação, a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDCs) em sala de aula deve ser realizada com muita parcimônia para que o recurso não se torne rotineiro e desinteressante para os estudantes. O importante é que o objeto de estudo encontrado nas ferramentas de RV e RA estejam alinhados ao planejamento pedagógico proposto para que não seja somente uma ferramenta recreativa. Para Lemos (2020) a realidade virtual visa incentivar os indivíduos a aprender com prazer e autonomia, levando-os a assumir por iniciativa própria o domínio do conhecimento de forma mais significativa e independente da presença do professor, permitindo também a exploração de ambientes, processos ou objetos através da interação e imersão no próprio contexto de cada assunto.

Os benefícios do uso dessa tecnologia em sala de aula vão desde atrair a atenção do aluno para o assunto trabalhado, passando pelo despertar do interesse e motivação nos estudos, trabalhar a linguagem utilizada pelas novas gerações e principalmente estimular a comunicação entre professor e aluno através da troca de experiências. Para Nascimento (2017) a utilização de ferramentas de aprendizagem deve ser atrelada a uma nova concepção das práticas educacionais e é fundamental o papel docente nesse processo.

Segundo Manhães (2019) ao elaborar uma sequência didática que contemple o uso de aplicativos é preciso considerar que tais recursos precisam ser selecionados adequadamente. É recomendada a seleção prévia de aplicativos que possam contribuir para as atividades propostas e, a partir disso, a análise da qualidade de cada um destes.




Para Barilli (2020) impedir o uso dos dispositivos móveis (*smatphones*) pela grande maioria da juventude na contemporaneidade parece uma atitude retrógrada e, portanto, essa

tecnologia deve ser utilizada como recurso didático, pois, dessa forma os temas são abordados em várias dimensões, que vão do simples quadro a giz, à realidade virtual.

Para Schneiders (2018), a sala de aula invertida consiste também em uma metodologia ativa que consiste na mudança dos métodos tradicionais de ensino colocando o estudante como protagonista do seu aprendizado e retirando o professor do centro do conhecimento. O professor planeja as suas aulas e organiza os conteúdos, disponibiliza com antecedência aos estudantes na forma de slides, textos para leituras, sites e resumos. O professor torna-se mediador do processo de ensino-aprendizagem e o estudante sai da posição de passivo para ativo. Com a antecipação do conteúdo, cria-se também a possibilidade de otimização do tempo em sala de aula. O tempo que seria gasto com a transmissão de informações passa a ser de engajamento entre professor e aluno, o que se torna uma vantagem para ambos.

Schneiders (2018) ainda demonstra que é possível identificar as ações mais indicadas para cada tempo da aprendizagem (Quadro 2). Para o tempo utilizado em casa ou outros espaços são planejadas e disponibilizadas atividades que o estudante pode realizar individualmente e com os recursos que possui em casa. Já para o tempo utilizado em sala de aula, o docente deve planejar atividades em que a sua presença, a presença dos demais estudantes e a infraestrutura da instituição possam ser utilizados positivamente no processo de aprendizagem, priorizando a assimilação dos conteúdos e conhecimentos.

Quadro 2: Comparativo entre os modelos tradicional e sala de aula invertida

	 <b>(Sala de aula)</b>	 <b>(Outros espaços)</b>
 <b>(Modelo Tradicional)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmissão de informação e conhecimento</li> <li>- Professor palestrante</li> <li>- <b>Estudante passivo</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exercícios</li> <li>- Projetos</li> <li>- Trabalhos</li> <li>- Solução de problemas</li> </ul>
 <b>(Sala de Aula Invertida)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debates</li> <li>- Projetos</li> <li>- Simulação</li> <li>- Trabalhos em grupos</li> <li>- Solução de problemas</li> <li>- <b>Estudante ativo</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leituras</li> <li>- Vídeos</li> <li>- Pesquisas</li> <li>- Busca de materiais alternativos</li> </ul>

Fonte: Schneiders, 2018

Os recursos pedagógicos de metodologias ativas são uma alternativa para facilitar a aprendizagem e tornar as aulas mais dinâmicas, favorecendo a participação dos estudantes no processo ensino-aprendizagem.

Demir, Yilmaz e Paksoy (2020), discutiram o tema da realidade aumentada em seu livro de estudos originais em ciências sociais. O design do livro de física baseado em realidade aumentada desenvolvido pela ARLOOPA® é o assunto da parte do livro. O livro de física de realidade aumentada é estruturado como baseado em marcadores. Quando os recursos visuais do livro são visualizados em um dispositivo móvel, vídeos, animações e apresentações ficam ativos. Com este livro digital, muitos experimentos que não podiam ser realizados em ambiente de sala de aula foram movidos para o ambiente de realidade aumentada, e o conteúdo foi suportado por vídeos e apresentações sobre conceitos de física encontrados no cotidiano.

Waliyuddin e Sulisworo (2022) desenvolveram uma ferramenta de teste integrada com realidade aumentada (RA) e Google Acadêmico (GS) para promover as habilidades de alfabetização digital dos alunos em suas pesquisas. Neste contexto, foi utilizado o aplicativo ARLOOPA® em dimensão de realidade aumentada, com o assunto escala e comparação. Como resultado, o nível de confiabilidade do teste do instrumento criado foi categorizado como confiável.

Manhães *et al.* (2019) utilizaram as ferramentas *Human body (male)*® e Google Expedições e relataram que apesar de algumas dificuldades encontradas, a proposta pedagógica contribuiu por tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes, abordando assuntos relevantes do cotidiano dos alunos de uma forma diferenciada.

O objetivo desse estudo é utilizar as ferramentas tecnológicas de acesso livre como os aplicativos *Human body (male)*® e ARLOOPA® envolvendo a realidade virtual e aumentada, bem como a utilização da sala de aula invertida, para avaliar os benefícios da inserção dessas metodologias no processo de ensino-aprendizagem em biologia no conteúdo de fisiologia humana – sistema circulatório – em alunos do 2º ano do ensino médio, do turno matutino da Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto, localizada no município de Coronel Fabriciano-MG e da Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, localizada no município de Timóteo-MG.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma sequência didática utilizando metodologias alternativas como sala de aula invertida, realidade virtual e aumentada para o ensino de fisiologia humana – sistema circulatório.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar qualitativamente o conhecimento inicial dos estudantes sobre o sistema circulatório através de uma mesa redonda.
- Discutir as respostas dadas pelos alunos, corrigindo os conceitos inadequados acerca dos problemas apresentados.
- Apresentar as ferramentas *ARLOOPA®* e *Human body® (male)*, evidenciando as suas principais características e suas diferenças, além das suas funcionalidades para possibilitar a utilização da Realidade Virtual (RV) e Aumentada (RA) de forma intuitiva e facilitada;
- Aplicar a sala de aula invertida proporcionando um maior protagonismo no processo de ensino aprendizagem do estudante;
- Realizar a análise qualitativa do impacto de ferramentas de RV e RA no ensino averiguando o desempenho, o interesse e o desenvolvimento dos estudantes.
- Analisar qualitativamente, sob a óptica docente, a construção do conhecimento dos estudantes após a aplicação da sequência didática.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 SUBMISSÃO DO PROJETO AO COMITÊ DE ÉTICA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Juiz de Fora, em 21 de junho de 2021, sob parecer nº 4.795.574 (ANEXO 1) e autorizado pela direção da Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto (ANEXO 2) e da Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks (ANEXO 3).

Todas as etapas foram explicadas aos alunos para que não houvesse dúvidas nem desengajamento no decorrer da proposta. Foram selecionados para a pesquisa os alunos regularmente matriculados na escola no início do projeto, que aceitaram participar do projeto, que estivessem cursando o 2º ano do ensino médio e que assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). Alunos dentro da faixa etária regular, entre 16 e 17 anos assinaram o termo de assentimento, TALE (APÊNDICE B), e seus pais, em reunião, assinaram o TCLE (APÊNDICE C). Como critérios de exclusão foram definidos que não participariam deste estudo, discentes que estivessem de atestado médico; discentes que não comparecessem na escola no dia da aplicação das metodologias propostas; representantes legais dos discentes que não tenham assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa.

#### 3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática é o produto deste trabalho (APÊNDICE E) e foi apresentada aos alunos regularmente matriculados no 2º ano do Ensino Médio do ano de 2021, do turno matutino, da Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto, na cidade de Coronel Fabriciano-MG, e alunos matriculados regularmente no 2º ano do Ensino Médio, do ano de 2022, do turno matutino, da Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, no município de Timóteo-MG, como estratégia no processo de ensino-aprendizagem em Biologia – conteúdo de fisiologia humana – sistema circulatório.

Foram avaliadas três turmas do 2º ano do ensino médio, do ano de 2021, da Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto, sendo que cada turma apresentava 30 alunos. Nem todos os estudantes regularmente matriculados na série do ano corrente participaram da pesquisa, visto que poucos possuíam acesso às aulas online e outros não retornaram às aulas

presenciais devido ao estado de pandemia decretado por causa da Covid-19. A pesquisa ocorreu com cerca de 30 alunos regularmente matriculados nas três turmas.

Foram avaliadas no ano de 2022, duas turmas de 2º ano do ensino médio da Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, com 39 alunos cada. A pesquisa ocorreu de forma presencial e avaliou qualitativamente o desempenho, o interesse e o desenvolvimento do conhecimento após o uso das ferramentas de realidade virtual e aumentada e aplicação de sala de aula invertida. Foram utilizadas quatro aulas de Biologia, em cada turma, para conclusão desta sequência didática. Para a primeira etapa da sequência didática foram utilizadas duas aulas de Biologia em dias diferentes. Para a segunda etapa da sequência didática foram utilizadas duas aulas, sendo uma assíncrona e outra síncrona.

### 3.2.1 1ª ETAPA – AULA 1

Na primeira aula, após a explicação da proposta, os alunos puderam expressar o que conhecem sobre o tema de Fisiologia Humana – sistema circulatório através de uma roda de conversa. Em seguida, a professora levantou os seguintes questionamentos para a turma:

- 1) A hipertensão arterial ou pressão alta é uma doença crônica caracterizada pelos níveis elevados da pressão sanguínea nas artérias. Na pressão alta o coração precisa exercer um esforço maior do que o normal para fazer com que o sangue seja distribuído corretamente no corpo. A hipertensão arterial acomete pessoas de diferentes idades. Existem outras doenças cardiovasculares decorrentes ou não da hipertensão que acometem as pessoas jovens? Essas doenças são influenciadas por estilo de vida? Se sim quais os fatores de risco para desenvolver essas doenças?
- 2) Você já deve ter percebido que quando praticamos alguma atividade física, seja correr, levantar peso ou dançar o coração acelera e em alguns momentos ficamos ofegantes. Por que essas alterações acontecem? Qual a relação do aumento dos batimentos cardíacos com o aumento da respiração?
- 3) Todos os tecidos do nosso corpo necessitam de oxigênio e nutrientes para produzir energia e realizar suas funções. Se todos os tecidos trabalham corretamente o corpo também fica saudável. Os alimentos que ingerimos na nossa dieta são quebrados em partículas menores, capazes de serem absorvidas pelas células do sistema digestório e então vai para o sangue. Sendo assim como os nutrientes chegam até os tecidos? Responda relacionando o órgão do sistema circulatório com a sua respectiva função.

Os estudantes responderam às problematizações apresentadas pela professora e após a obtenção de respostas de maneira aleatória e espontânea pelos alunos, ela dividiu a turma em grupos de estudo por meio de sorteio, para a pesquisa das problematizações levantadas sobre o tema. O docente indicou que os grupos deveriam pesquisar e buscar em outras fontes além do livro didático, como leitura de textos científicos, sites e vídeos sobre o tema estudado. As pesquisas ocorreram de forma assíncrona, como tarefa de casa. Posteriormente o docente realizou um compilado das respostas dadas pelos estudantes.

### 3.2.2 1ª ETAPA – AULA 2

Na segunda aula da 1ª etapa, a professora atualizou os conhecimentos apresentados pelos alunos e realizou a discussão dos grupos com explanação das pesquisas feitas respondendo aos questionamentos levantados na aula anterior. É importante ressaltar o papel do professor como mediador e não aquele que detém o conhecimento. Todas as pesquisas realizadas e o levantamento de hipóteses ficaram a cargo dos estudantes, exaltando seu protagonismo no processo de construção do conhecimento.

### 3.2.3 2ª ETAPA – AULA 3

Para a segunda etapa foram utilizadas duas aulas de Biologia em dias diferentes. Inicialmente, foram apresentados aos alunos os aplicativos ARLOOPA® e *Human body (male)*®.

Nesta etapa, com a turma já dividida em grupos, a professora apresentou os aplicativos aos estudantes e ressaltou que pelo menos um componente de cada grupo tivesse um *smartphone* Android ou iOS para baixar os aplicativos gratuitamente. Caso algum grupo não tivesse pelo menos um estudante com *smartphone*, os alunos poderiam trocar de grupo, até que todos os grupos seguissem o pré-requisito, comunicando a troca com a professora.

Os conceitos aprendidos e aperfeiçoados nas pesquisas realizadas pelos alunos sobre sistema circulatório foram trabalhados com apoio do livro didático, artigos e revistas científicas e demais fontes e depois reunidos com a aplicação da realidade virtual e aumentada dos aplicativos.

Ainda na primeira aula da segunda etapa, a professora levantou outros questionamentos aos grupos, como:



- 1) O sistema cardiovascular, formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos é o sistema responsável por garantir a circulação de sangue por todo nosso corpo permitindo, dessa forma, que nossas células recebam, por exemplo, nutrientes e oxigênio. Esse sistema é formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos. Quais os vasos que trazem o sangue para o coração? Qual é o nome dado para estes vasos?
- 2) A pele do nosso corpo muda de cor quando nos exercitamos ou estamos expostos ao frio ou ao calor. Por que isso acontece? Como ocorre o fluxo sanguíneo dentro dos vasos?
- 3) Colocamos gelo em alguma parte do nosso corpo quando machucamos. Qual o motivo de fazer esse procedimento? Qual a diferença entre os vasos sanguíneos?

Os questionamentos levantados e as respostas elaboradas pelos estudantes serviram para enriquecer a discussão entre os grupos e compor o material da aplicação da metodologia sala de aula invertida. Os grupos elaboraram uma apresentação contendo explicações para as problematizações levantadas, utilizando as ferramentas ARLOOPA® e *Human body (male)*® de realidade virtual e aumentada.

#### 3.2.4 2ª ETAPA – AULA 4

Nesta aula da segunda etapa, os grupos apresentaram o resultado das pesquisas realizadas na aula anterior explicando as problematizações da aula anterior para o restante da turma, utilizando as ferramentas *ARLOOPA* e *Human body (male)*®.

A professora mediou os questionamentos apresentados, consolidou o assunto e sanou as dificuldades dos alunos a respeito do tema.

Ao final da metodologia, foi aplicado um questionário qualitativo (APÊNDICE D) estruturado com perguntas objetivas aos alunos, cuja finalidade foi avaliar a proposta metodológica referente ao processo investigativo e verificar se os objetivos deste trabalho foram atingidos (MOURÃO e SALES, 2018).

Devido à pandemia ocasionada pela COVID – 19 e as atividades presenciais estarem suspensas em várias escolas no ano de 2021, a aplicação da metodologia investigativa foi adaptada para o Ensino Remoto Emergencial (ERE) na Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto. As etapas foram explicadas e executadas da mesma forma que explanadas para as atividades presenciais, porém a metodologia ocorreu por meio das plataformas de ensino virtual.

No ano de 2022, todas as etapas do projeto foram realizadas de modo presencial na Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

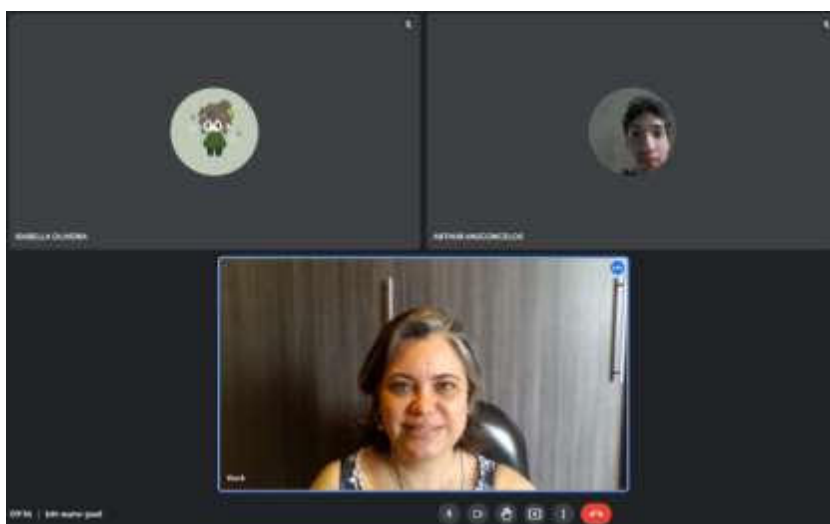
### 4.1. ESCOLA ESTADUAL DR. JOAQUIM GOMES DA SILVEIRA NETO

Foram avaliadas três turmas do 2º ano do ensino médio da Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto, do município de Coronel Fabriciano-MG, do ano de 2021. Apenas 30 alunos participaram da primeira etapa do projeto, o baixo número de alunos deveu-se à pouca assiduidade nas aulas online e ao ensino híbrido, bem como ao estado de pandemia pela Covid-19, que dificultou o retorno dos estudantes às escolas.

Os resultados são apresentados abaixo:

A apresentação do projeto de forma remota, mobilização dos estudantes para participação (Figuras 7 e 8), levantamento do diagnóstico sobre o que conhecem sobre o tema de Fisiologia Humana – sistema circulatório (Figura 9), pesquisa e roda de conversa para aperfeiçoamento dos conceitos dos estudantes foram aplicadas.

Figura 7: Reunião realizada para apresentação do projeto, mobilização das turmas e coleta das assinaturas digitais.



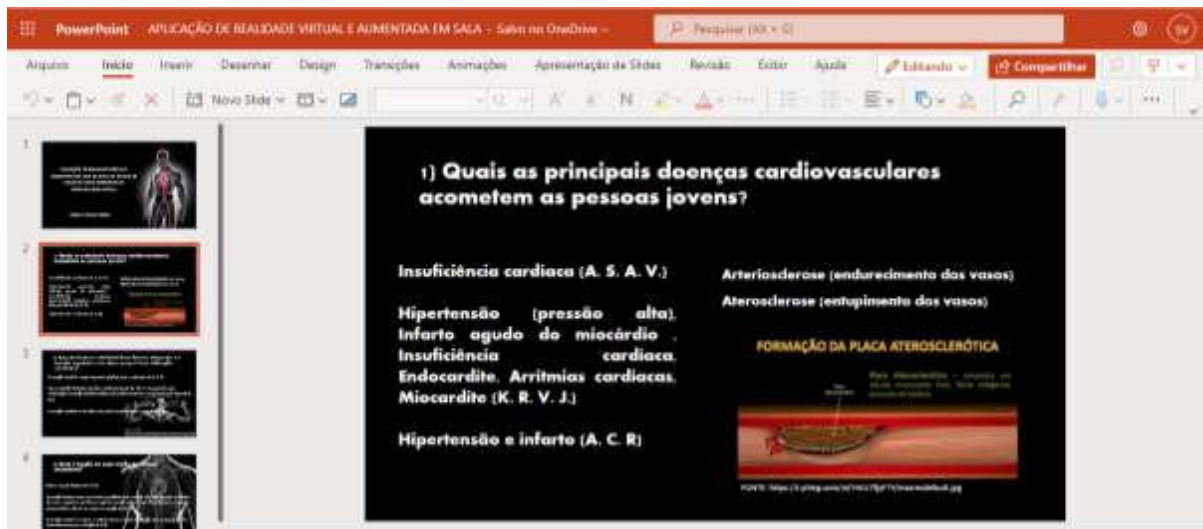
Fonte: imagem da autora (2021).

Figura 8: Apresentação do projeto para os alunos



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 9: Levantamento diagnóstico – aplicação do questionário



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os estudantes responderam ao questionário através do Google Formulário contendo as perguntas da 1ª aula do projeto (ver Metodologia, item 3.2.1). Os quadros 3, 4 e 5 mostram algumas respostas dadas pelos estudantes.

Quadro 3: Levantamento diagnóstico – respostas da aplicação do questionário em formulário – pergunta 1

<b>Questão 1</b>	<b>Principais respostas</b>
A hipertensão arterial ou pressão alta é uma doença crônica caracterizada pelos níveis elevados da pressão sanguínea nas artérias. Na pressão alta o coração precisa exercer um esforço maior do que o normal para fazer com que o sangue seja distribuído corretamente no corpo. A hipertensão arterial acomete pessoas de diferentes idades. Existem outras doenças cardiovasculares decorrentes ou não da hipertensão que acometem as pessoas jovens? Essas doenças são influenciadas por estilo de vida? Se sim quais os fatores de risco para desenvolver essas doenças?	Hipertensão e infarto
	1- Hipertensão 2- Infarto agudo do miocárdio 3- Insuficiência cardíaca 4- Endocardite 5- Arritmias cardíacas 6- Miocardite
	Insuficiência cardíaca
	Não sei

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Quadro 4: Levantamento diagnóstico – respostas da aplicação do questionário em formulário – pergunta 2

<b>Questão 2</b>	<b>Principais respostas</b>
Você já deve ter percebido que quando praticamos alguma atividade física, seja correr, levantar peso ou dançar o coração acelera e em alguns momentos ficamos ofegantes. Por que essas alterações acontecem? Qual a relação do aumento dos batimentos cardíacos com o aumento da respiração?	O coração aumenta seu ritmo pois precisa bombear mais o sangue.
	Pois os pulmões trabalhar em ritmo acelerado, já que são eles os responsáveis pela oxigenação. O coração também acelera, pois precisa bombear o sangue com mais vigor.
	O coração bombeia sangue com mais oxigênio para os músculos.
	Acontece porque você está utilizando muito do corpo e trabalhando por inteiro para o sangue levar oxigênio ao corpo todo.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

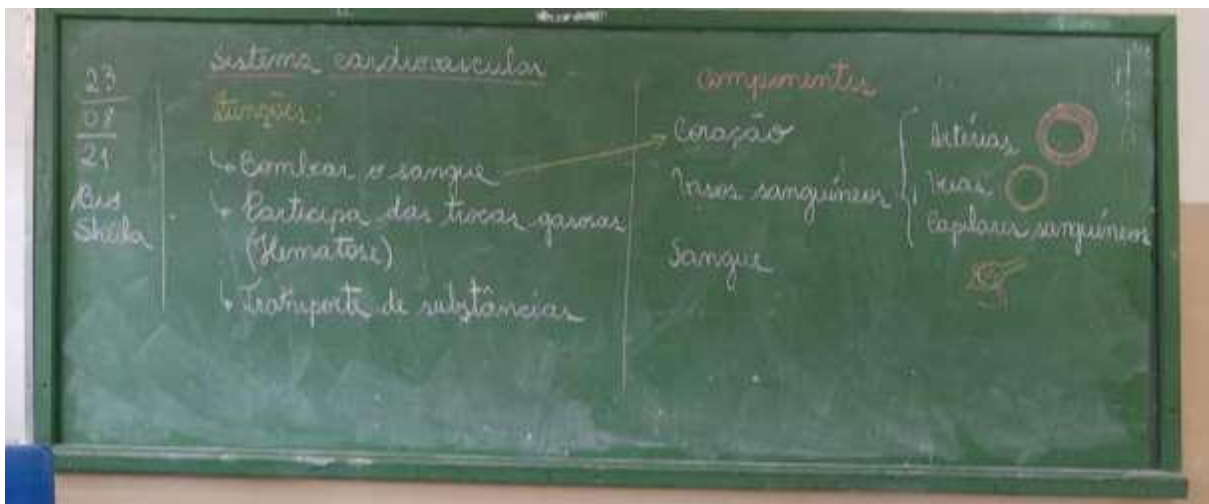
Quadro 5: Levantamento diagnóstico – respostas da aplicação do questionário em formulário – pergunta 3

<p>Todos os tecidos do nosso corpo necessitam de oxigênio e nutrientes para produzir energia e realizar suas funções. Se todos os tecidos trabalham corretamente o corpo também fica saudável. Os alimentos que ingerimos na nossa dieta são quebrados em partículas menores, capazes de serem absorvidas pelas células do sistema digestório e então vai para o sangue. Sendo assim como os nutrientes chegam até os tecidos? Responda relacionando o órgão do sistema circulatório com a sua respectiva função.</p>	<p>O coração bombeia o sangue, as artérias levam o sangue do coração para o corpo e as veias levam retornando para o coração.</p>
	<p>O coração funciona como uma bomba, permitindo que o sangue seja impulsionado. As artérias são vasos sanguíneos que levam sangue do coração para o corpo. Veias são vasos sanguíneos que garantem o retorno do sangue ao coração.</p>
	<p>Fazer o sangue circular.</p>
	<p>Coração bombear o sangue e levar o sangue e oxigênio ao corpo todo.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A aplicação foi adaptada ao ensino híbrido e os estudantes que frequentavam as aulas presenciais responderam às mesmas perguntas, em sala de aula (Figura 10).

Figura 10: Registro do quadro com as anotações das respostas dos alunos



Fonte: imagem da autora (2021).

Observa-se uma grande dificuldade de elaboração de respostas e compreensão do conteúdo de Fisiologia humana, bem como desconhecimento do próprio corpo, o que se faz

necessário adotar novas estratégias de ensino, para facilitar para os estudantes o entendimento do assunto abordado em sala de aula.

Segundo trabalho realizado por Santos *et al.* (2019), uma das maiores dificuldades apontadas por professores para o uso de metodologias ativas é manter a atenção e o interesse dos estudantes num mundo tecnológico, onde o ensino tradicional está fortemente enraizado. Todo processo de reconstrução de novas metodologias durante o período de pandemia foi veemente desenvolvido e testado pelos docentes, a fim de provocar nos estudantes o interesse pelo aprendizado. Mesmo com todas as estratégias e tentativas em alcançar os objetivos do ensino, alguns estudantes mostraram resultados inferiores ao esperado, uma vez que não estavam prontos para o ensino remoto e muitos não contavam com o apoio familiar, bem como acesso à internet ou aparelhos tecnológicos. Para Xavier *et al.* (2021) isso mostra a fragilidade do ensino remoto, bem como o distanciamento entre professor e aluno, somados à falta de auxílio tecnológico e financeiro.

A professora indicou fontes de pesquisa aos alunos (Figuras 11 e 12), para confirmarem ou refutarem suas respostas e na 2ª aula realizou-se a discussão dos estudantes com explanação das pesquisas realizadas respondendo aos questionamentos levantados na aula anterior (Figura 13).

Figura 11: Livros didáticos utilizados



Fonte: LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA (2016) e CATANI *et al.* (2016)

Figura 12: site Só Biologia



O coração, os vasos sanguíneos e o sangue formam o sistema **cardiovascular** ou **circulatório**.

A circulação do sangue permite o transporte e a distribuição de nutrientes, gás oxigênio e hormônios para as células de vários órgãos. O sangue também transporta resíduos do metabolismo para que possam ser eliminados do corpo.

**O coração**

O coração de uma pessoa tem o tamanho aproximado de sua mão fechada, e bombeia o sangue para todo o corpo, sem parar; localiza-se no interior da cavidade torácica, entre os dois pulmões. O ápice (ponta do coração) está voltado para baixo, para a esquerda e

Fonte: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/Circulacao.php>

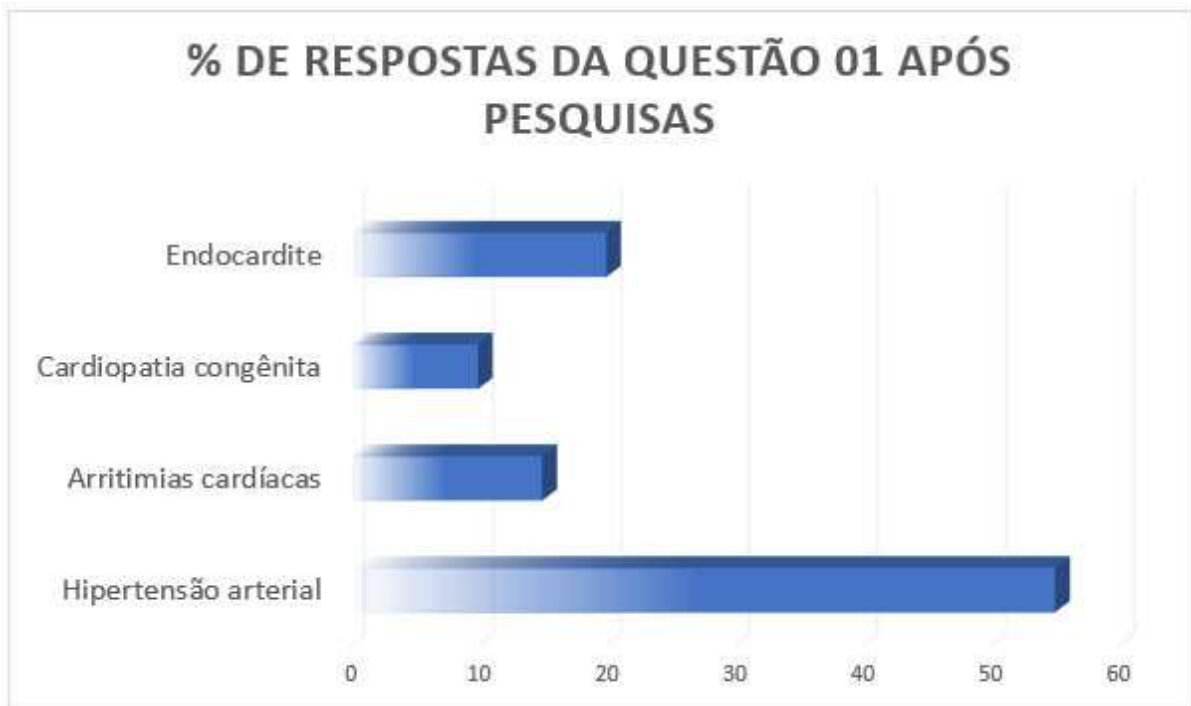
Figura 13: Mesa redonda – discussão dos grupos



Fonte: imagem da autora (2021).

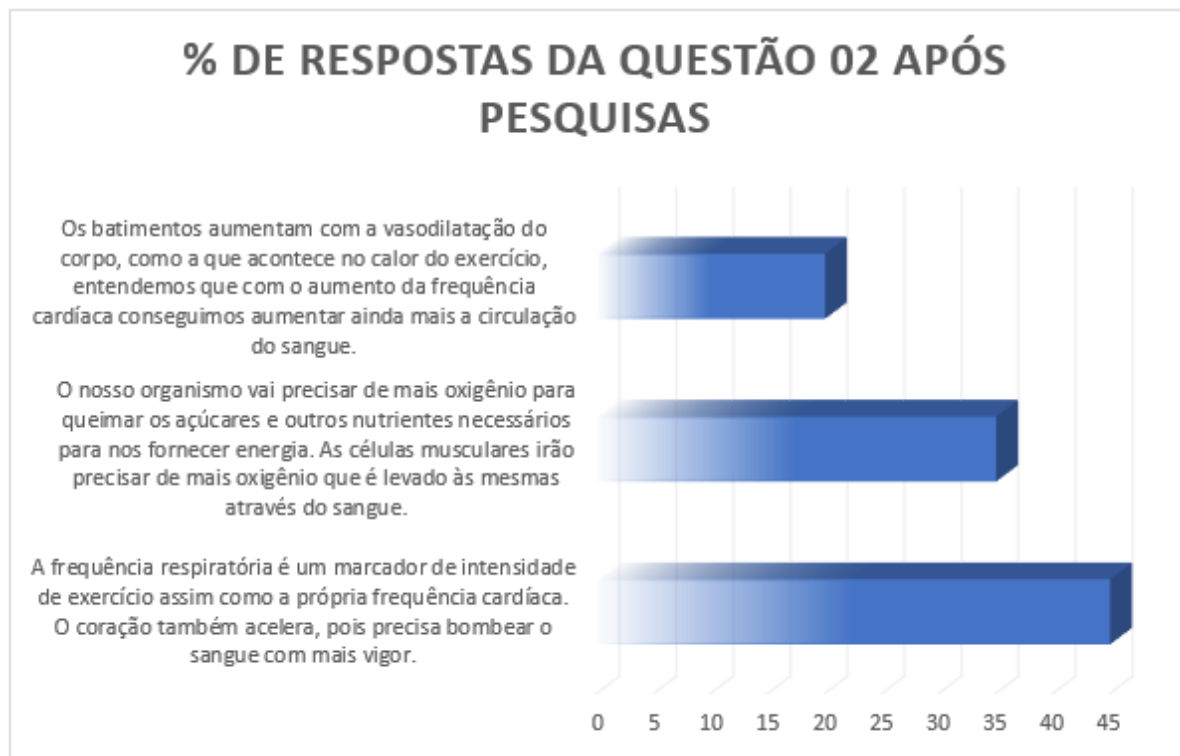
Os estudantes reuniram-se em grupos, discutiram as respostas dadas, compararam com as respostas dos demais colegas de grupo e pesquisaram os acertos, corrigiram os erros e aprimoraram o conhecimento a respeito das questões levantadas (Gráficos 1, 2 e 3).

Gráfico 1: Respostas da questão 01 após pesquisas



Fonte: elaborado pela autora (2021).

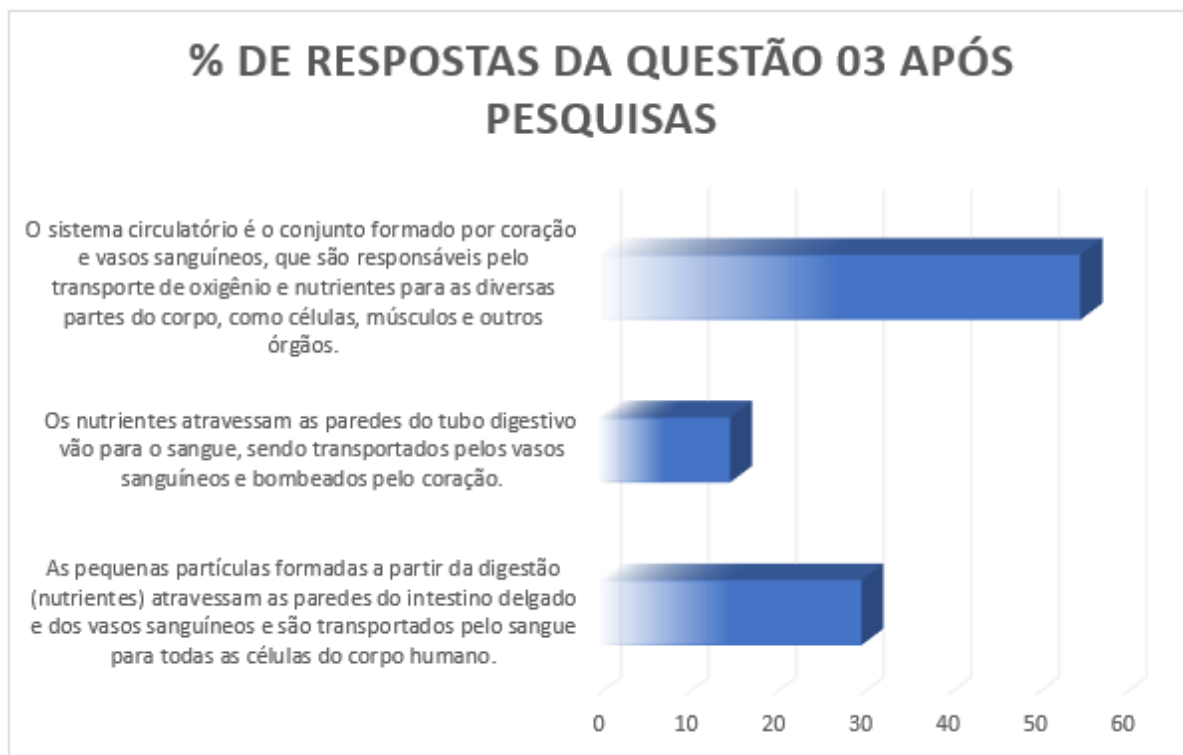
Gráfico 2: Respostas da questão 02 após pesquisas



Fonte: elaborado pela autora (2021).



Gráfico 3: Respostas da questão 03 após pesquisas



Fonte: elaborado pela autora (2021).

A segunda etapa do projeto não foi aplicada na Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto para os alunos que realizaram a primeira etapa devido ao momento de ensino híbrido e a cada semana uma nova turma estava presente na escola, o que atrapalhou a aplicação contínua da sequência didática. Contudo é importante ressaltar que as informações contidas neste trabalho, análise parcial dos resultados e a aplicação da metodologia na Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto ajudaram a aprimorar a aplicação do estudo, na Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks no ano seguinte. Após a aplicação parcial da sequência didática na primeira escola pode-se sugerir a utilização do Google Formulário para aplicação das questões problemas e transformar a 1ª etapa em assíncrona, visto que o tempo de aula é escasso para maioria dos professores.

As atividades presenciais obrigatórias retornaram dia 3 de novembro de 2021 de acordo com o 6º protocolo sanitário de retorno às atividades escolares presenciais, publicado em 22 DE OUTUBRO DE 2021 e RESOLUÇÃO SEE Nº 4.644, DE 25 DE OUTUBRO DE 2021, que ‘dispõe sobre o funcionamento do Ensino Presencial na Rede Estadual de Ensino, revoga a Resolução SEE nº 4506/2021, de 22 de fevereiro de 2021 e revoga a Resolução SEE nº4310/2020, de 17 de abril de 2020, e dá outras providências’.

Mesmo com o retorno das atividades presenciais não se pôde realizar a aplicação da 2ª etapa do projeto de forma eficaz, já que a frequência dos estudantes não ocorria de forma regular e estavam resguardados com as atividades online fornecidas pelo Governo de Minas Gerais. No ano seguinte, o trabalho não pôde ter continuidade nesta escola por remoção da servidora para outro município. Ainda assim, os dados coletados na etapa trabalhada na Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto entraram nesta pesquisa, pois houve muito aprendizado e aprimoramento do trabalho, como melhor elaboração das perguntas investigativas, para aplicação na segunda escola.

#### 4.2. ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA ANA LETRO STAACKS

No ano de 2022 o projeto foi aplicado para 78 alunos matriculados regularmente no 2º ano do Ensino Médio, do turno matutino, da Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, no município de Timóteo-MG. Inicialmente foram levantados novos questionamentos aos estudantes acerca do sistema cardiovascular, diferente dos questionamentos levantados na primeira escola. A alteração deveu-se a percepção da necessidade de questionamentos mais investigativos para a elucidação da proposta deste trabalho. A partir desta sondagem decorreu-se as etapas seguintes da sequência didática.

A apresentação do projeto (figura 14), mobilização dos estudantes para participação, levantamento do diagnóstico sobre o que conhecem do tema de Fisiologia Humana – sistema circulatório, pesquisa e roda de conversa para aperfeiçoamento dos conceitos dos estudantes foram aplicadas de forma síncrona, visto que o ensino presencial obrigatório desde o início do ano letivo de 2022 ocorre de forma regular.

Figura 14: Apresentação da pesquisa para os estudantes



Turma 201



Turma 202

Fonte: imagem da autora (2022).

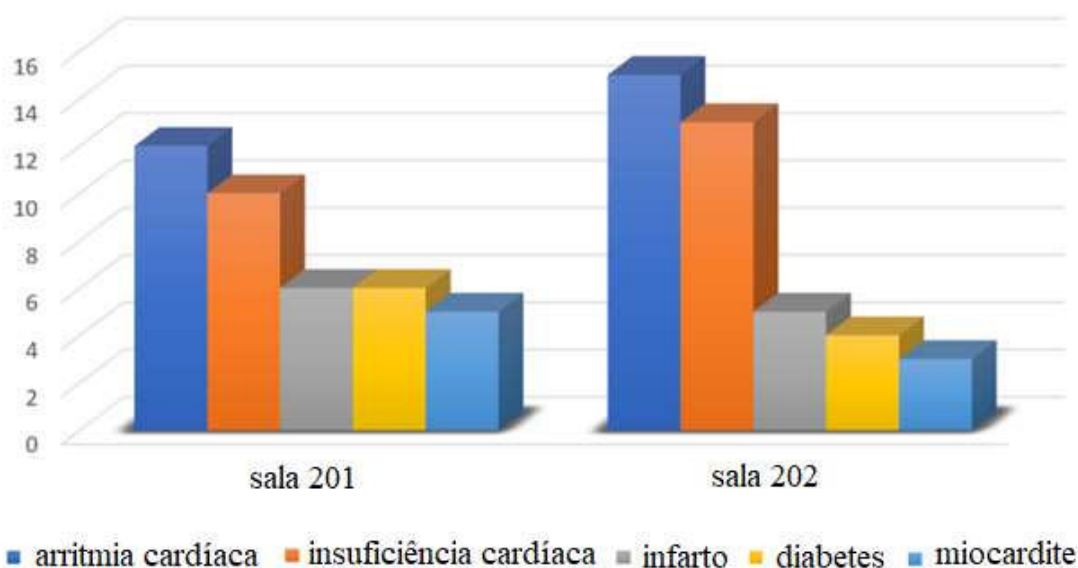
Na primeira aula da etapa 1, o docente realizou um compilado das respostas dadas pelos estudantes, como pode ser observado nos gráficos 4, 5 e 6.

Gráfico 4: Levantamento diagnóstico – Compilado da primeira pergunta

**1**

A hipertensão arterial ou pressão alta é uma doença crônica caracterizada pelos níveis elevados da pressão sanguínea nas artérias. Na pressão alta o coração precisa exercer um esforço maior do que o normal para fazer com que o sangue seja distribuído corretamente no corpo. A hipertensão arterial acomete pessoas de diferentes idades. Existem outras doenças cardiovasculares decorrentes ou não da hipertensão que acometem as pessoas jovens? Essas doenças são influenciadas por estilo de vida? Se sim quais os fatores de risco para desenvolver essas doenças?

### Principais respostas



### FATORES DE RISCO



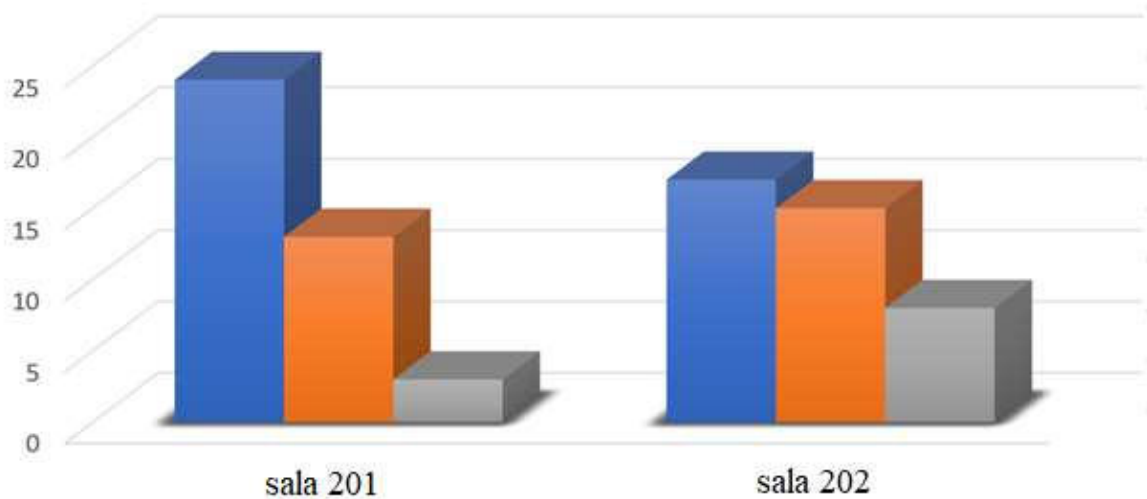
Fonte: elaborado pela autora (2022).

Gráfico 5: Levantamento diagnóstico – Compilado da segunda pergunta

**2**

Você já deve ter percebido que quando praticamos alguma atividade física, seja correr, levantar peso ou dançar o coração acelera e em alguns momentos ficamos ofegantes. Por que essas alterações acontecem? Qual a relação do aumento dos batimentos cardíacos com o aumento da respiração?

### Principais respostas



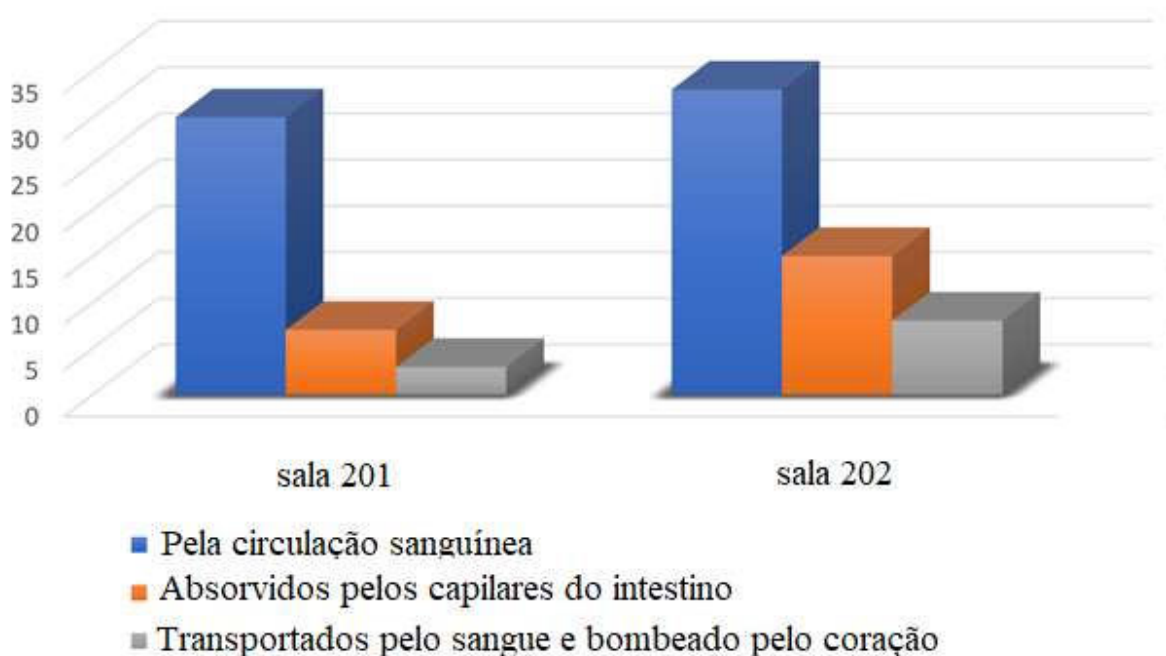
Fonte: elaborado pela autora (2022).

Gráfico 6: Levantamento diagnóstico – Compilado da terceira pergunta

**3**

Todos os tecidos do nosso corpo necessitam de oxigênio e nutrientes para produzir energia e realizar suas funções. Se todos os tecidos trabalham corretamente o corpo também fica saudável. Os alimentos que ingerimos na nossa dieta são quebrados em partículas menores, capazes de serem absorvidas pelas células do sistema digestório e então vai para o sangue. Sendo assim como os nutrientes chegam até os tecidos? Responda relacionando o órgão do sistema circulatório com a sua respectiva função.

### Principais respostas



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Pôde-se observar que muitos estudantes possuem uma compreensão melhor do conteúdo de Fisiologia humana, a partir da análise das respostas dadas, contabilizando poucos estudantes que apresentaram defasagem no assunto abordado. Isso se deve ao fato de que a Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks é referência em ensino na região e destaca-se com resultados positivos nas avaliações externas da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais. Ensinar e aprender é um processo e como todo processo deve ser realizado de forma gradual, constante e realizado com parceria. Na Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, a família é muito presente em relação à situação do estudante na escola, apoiando-o e comprometendo-se em auxiliar para uma melhor forma de contribuir com o processo de

aprendizagem. Os resultados são satisfatórios e a escola tornou-se referência em ensino na região.

Na segunda aula da etapa 1, a professora atualizou os conhecimentos apresentados pelos alunos e realizou a discussão dos grupos com explanação das pesquisas feitas respondendo aos questionamentos levantados na aula anterior.

Na segunda etapa, na 3ª aula do trabalho, com a turma já dividida em grupos, a professora apresentou os aplicativos *ARLOOPA*® e *Human body (male)*® aos estudantes (figura 15). Eles instalaram os aplicativos em seus *smartphones* e puderam manusear e aprender a localizar as estruturas a serem estudadas.

Figura 15: Apresentação dos aplicativos



Fonte: imagem da autora (2022).

Ainda nesta aula a professora levantou novos questionamentos para instigar o pensamento crítico e investigativo e os estudantes puderam aperfeiçoar seus conhecimentos utilizando os aplicativos *ARLOOPA* e *Human body (male)*® (figura 16).

Figura 16: Aperfeiçoamento dos conceitos e utilização dos aplicativos



Fonte: imagem da autora (2022).

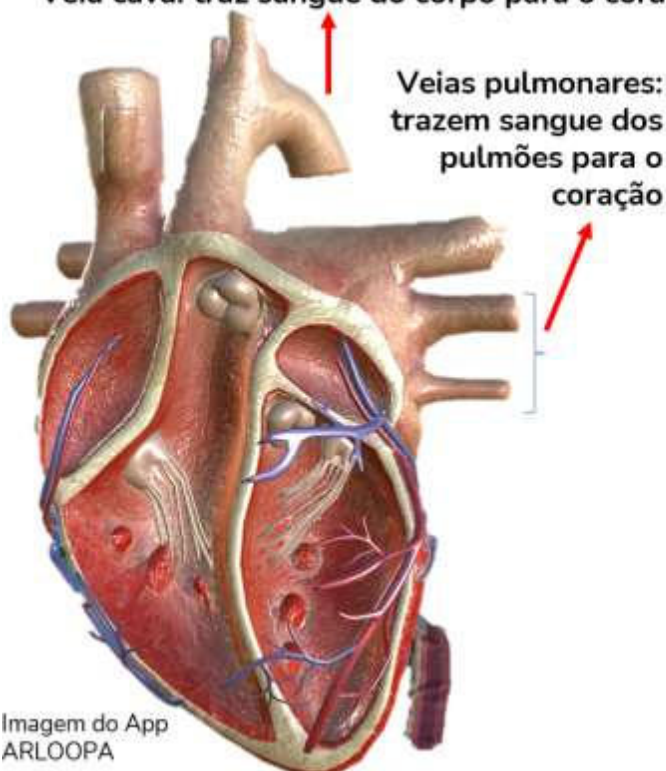
Os questionamentos levantados e as respostas elaboradas pelos estudantes serviram para enriquecer a discussão entre os grupos e compor o material da aplicação da metodologia sala de aula invertida.

Na quarta aula, na etapa 2, os grupos elaboraram uma apresentação contendo explicações para as problematizações levantadas, utilizando as ferramentas ARLOOPA® e *Human body (male)*® de realidade virtual e aumentada e sala de aula invertida. Cada grupo explicou quais as conclusões chegaram com suas pesquisas e com o uso dos aplicativos, como pode ser observado nas figuras 17, 18, 19 e 20.

Figura 17: Apresentação das respostas da primeira pergunta

**1** O sistema cardiovascular, formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos é o sistema responsável por garantir a circulação de sangue por todo nosso corpo permitindo, dessa forma, que nossas células recebam, por exemplo, nutrientes e oxigênio. Esse sistema é formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos. Quais os vasos que trazem o sangue para o coração? Qual nome damos para estes vasos?

**Veia cava: traz sangue do corpo para o coração**



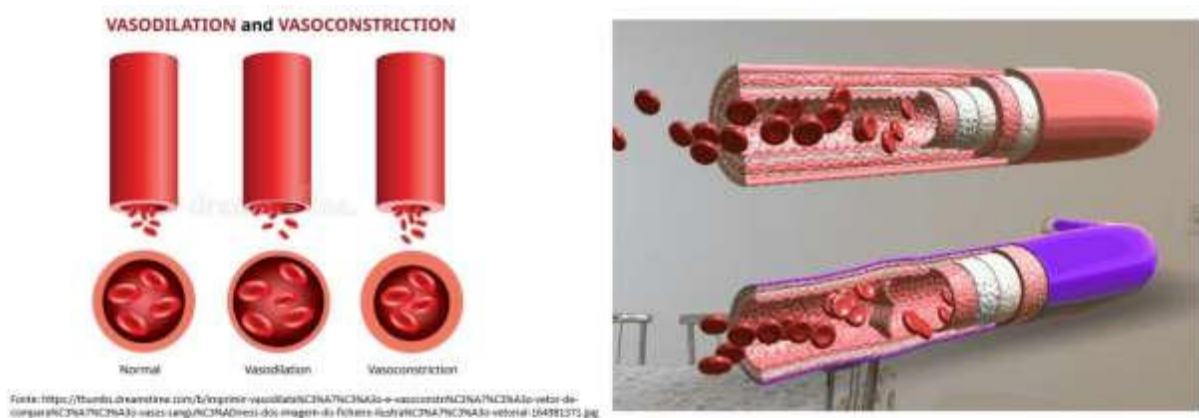
Fonte: elaborado pela autora (2022).

Respostas encontradas na pergunta 1: “Veia cava e veia pulmonar”.

Os estudantes ainda levantaram outros questionamentos como vasos sanguíneos que levam sangue do coração para o corpo (artérias aorta e pulmonar), número de cavidades presentes no coração (quatro), sentido do fluxo do sangue dentro do coração (sempre do átrio para o ventrículo).

Figura 18: Apresentação das respostas da segunda pergunta

**2** A pele do nosso corpo muda de cor quando nos exercitamos ou estamos expostos ao frio ou ao calor. Por que isso acontece? Como ocorre o fluxo sanguíneo dentro dos vasos?



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Respostas encontradas na pergunta 2: “No frio, a pele pode ficar azulada, como os lábios por exemplo, porque diminui o fluxo sanguíneo nas extremidades do corpo.” “Porque o frio causa vasoconstrição. Com uma quantidade menor de oxigênio, a região fica azulada.” “Ficamos mais corados e vermelhos quando sentimos calor porque ocorre dilatação dos vasos sanguíneos já que o sangue circula mais rápido para levar oxigênio para os músculos.” “No calor, o suor é liberado para amenizar a temperatura corporal e os vasos sanguíneos dilatam para transportar mais oxigênio.” Todos os grupos explicaram que o fluxo sanguíneo ocorre dos vasos sanguíneos de maior calibre para o de menor calibre quando está saindo do coração e abastecendo as células com oxigênio.

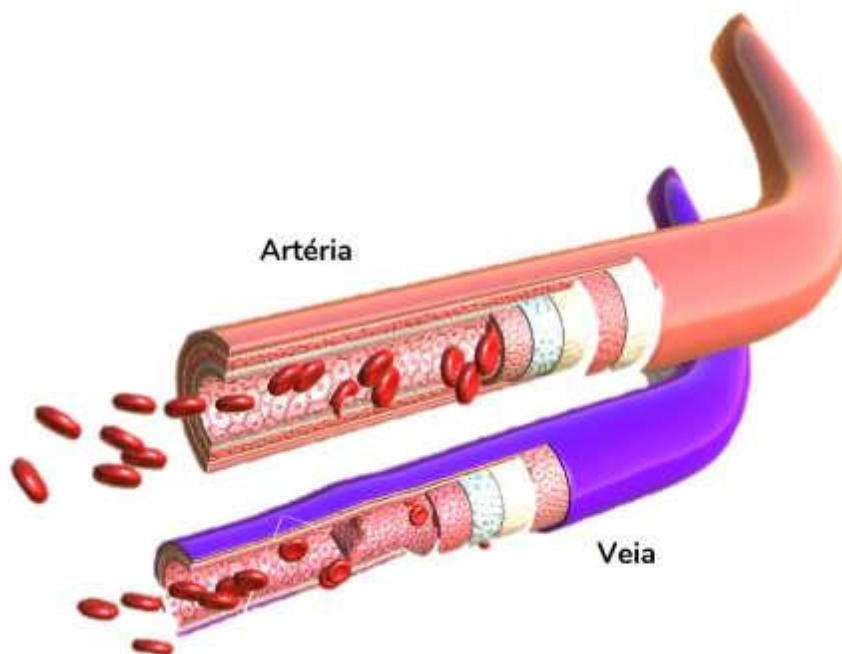
Os estudantes também levantaram questionamentos sobre o sentido do sangue dentro dos vasos e explicaram a presença de válvulas que impedem o retorno do sangue dentro de uma artéria ou veia.



Figura 19: Apresentação das respostas da terceira pergunta

**3**

Colocamos gelo em alguma parte do nosso corpo quando machucamos. Qual o motivo de fazer esse procedimento? Qual a diferença entre os vasos sanguíneos?



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Respostas encontradas na pergunta 3: “Colocamos gelo para amenizar a dor e o inchaço no local da lesão.” “O gelo serve para forçar uma vasoconstrição, reduzindo o fluxo sanguíneo no machucado e limitando a extensão dos danos ao tecido.”

Os estudantes também buscaram relacionar o sistema circulatório com o sistema nervoso e explicaram que os nervos responsáveis pela transmissão da dor são os mesmos responsáveis pela transmissão térmica. Com a aplicação do gelo no local do machucado, ao invés de sentir dor, sentirá frio.

Figura 20: Apresentação das pesquisas realizadas



Fonte: imagem da autora (2022).

Os estudantes demonstraram engajamento e interesse em desenvolver as atividades propostas, corroborando que as metodologias ativas impactam positivamente no processo de aprendizagem do estudante incorporando-o como parte do processo de sua própria aprendizagem.

Ao final da sequência didática, os estudantes fizeram uma avaliação oral qualitativa do aprendizado adquirido após a aplicação da metodologia investigativa, cuja finalidade foi avaliar a proposta metodológica referente ao processo investigativo e verificar se os objetivos deste trabalho foram atingidos (MOURÃO e SALES, 2018) com os seguintes graus de satisfação (tabela 1):

Tabela 1: Avaliação qualitativa

Perguntas	Grau de satisfação
Motivação pelo aprendizado	100%
Curiosidade das respostas	100%
Receio em estar errado nas respostas dadas	65% sim / 35% não
Construção do conhecimento durante a prática investigativa	100%
Consolidação do aprendizado durante o processo investigativo	90% sim / 10% não
Motivação à discussão e ao debate	Analisar/Refletir – 75% Concluir/Explicar – 30% Discutir/Opinar – 90% Observar/Verificar – 85%
Contribuição do método investigativo para a aprendizagem	100%

Este trabalho teve como eixo norteador uma sequência didática realizada em duas etapas, objetivando o protagonismo dos estudantes através de atividades previamente planejadas. Cada atividade teve uma metodologia de análise que se adequava aos parâmetros apresentados, considerando os aspectos de aprendizagem, envolvimento e motivação dos estudantes. A professora mediou os questionamentos ainda existentes, consolidando o assunto e sanando as dificuldades dos alunos a respeito do tema.

O uso da sala de aula invertida intensificou a interação aluno-professor, já que durante as pesquisas de construção do conhecimento os estudantes necessitaram recorrer ao professor para esclarecimentos e este por sua vez, teve a oportunidade de conhecer e compreender os pontos críticos dos estudantes. Também houve ampliação da interação entre aluno-aluno, pois tiveram que debater e discutir as respostas dadas às problematizações, com levantamento de hipóteses e elaboração de apresentações. A construção do conhecimento dos estudantes utilizando esta sequência didática foi observada após a aplicação da metodologia investigativa, por meio de avaliação qualitativa do aprendizado adquirido, com a aplicação de um questionário de autoavaliação e através da observação da professora pelo interesse e a participação dos estudantes durante toda a sequência didática.

Todo trabalho permeou entre pesquisas e auxílio mútuo entre os estudantes, já que para Glasser (2017) a boa educação é aquela em que o professor pede para que seus alunos pensem e se dediquem a iniciar um diálogo e promova a compreensão e o crescimento sobre determinado assunto. Glasser também explica o grau de aprendizagem de acordo com a técnica utilizada: segundo a teoria nós aprendemos 10% quando lemos; 20% quando ouvimos; 30% quando observamos; 50% quando vemos e ouvimos; 70% quando discutimos com outros; 80% quando fazemos; 95% quando ensinamos aos outros.

Silva (2013) relatou que existem diversas maneiras de praticar as metodologias ativas, e para que haja sucesso nessas práticas ativas, depende de uma grande alteração no desempenho do professor em sala de aula. O intuito é que o professor crie e incentive a criatividade para assim complementar sua explicação sobre os conteúdos.

As metodologias ativas de aprendizagem também permitem que os alunos desenvolvam habilidades e competências de forma prática, aproximando-os dos conteúdos de aprendizagem, estabelecendo um sentido e facilitando a assimilação. O uso da ferramenta de realidade virtual e aumentada proporcionou aos estudantes identificar a localização exata de cada órgão que compõe o sistema circulatório, compreender seu funcionamento e aprimorar os conhecimentos básicos a respeito do tema.

## 5 CONCLUSÕES

Dentro dos objetivos propostos neste trabalho, observa-se a realidade virtual e aumentada, bem como o uso da sala de aula invertida são ferramentas de grande potencial para ser utilizada com eficácia no processo educacional. Destaca-se, portanto, a importância do uso de metodologias ativas diferenciadas, colaborativas, investigativas no ensino de Biologia, proporcionando aulas mais atrativas, estimulantes e prazerosas para os estudantes. Dessa forma, é de responsabilidade do docente buscar a geração de uma proposta que utilize os recursos tecnológicos com propósito e sentido, para que eles atinjam seu potencial máximo no processo educacional.

Esta sequência didática é uma estratégia importante que considera os conhecimentos prévios dos alunos e auxilia os professores na elaboração de estratégias para consolidar as habilidades e competências propostas pelo currículo escolar.

Este trabalho buscou demonstrar de forma satisfatória a utilização da realidade virtual e aumentada e sala de aula invertida na educação, aumentando o interesse dos estudantes por assuntos já incluídos no currículo, mas que são trabalhados muitas vezes de forma tradicional, com poucas aulas disponíveis, contribuindo com o desinteresse e não assimilação do conteúdo. As ferramentas e estratégias utilizadas neste trabalho poderão ser adaptadas para outros assuntos da fisiologia humana.

## REFERÊNCIAS

- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARILLI, Elomar Castilho. Aprendizagem ativa e metodologias ativas, de onde vêm? uma abordagem teórico-prática. *In*: MARTINS, GERCIMAR. **Metodologias ativas: métodos e práticas para o século XXI**. 1 ed. Quirinópolis - GO: editora IGM, 2020. Cap. 15, p. 256; 259.
- BIOCCA, Frank., LEVY, Mark. R. **Communication in the age of virtual reality**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília: MEC/SEB, 2018, disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/193-tecnologias-digitais-da-informacao-e-comunicacao-no-contexto-escolar-possibilidades>. Acesso em: 19 ago, 2020.
- BRASIL. Decreto nº 93.933 de 14 de janeiro de 1987. **Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. Pesqui. Odontol. Bras. vol.17 suppl.1 São Paulo, 2003.
- CAMPBELL, Neil A. - REECE, Jane B. - URRY, Lisa A. - CAIN, Michael L. - WASSERMAN, Steven A. - MINORSKY, Peter V. - JACKSON, Robert B. **Biologia de Campbell**. 10 ed. São Paulo: Artmed, 2015. 1488 p.
- CANEPPA, A. R. G.; SALZBRON, C. A.; MORAES, D. B.; DELMONÍCO, K, R.; CRUZ, M. A. T.; LIMA, M. Q.; LOPES, N. P.; MESQUITA, R. O. C.; ROCHA, R. S.; RIBEIRO, S. J. P.; HEIMBECHER, C.; BORGES, B. E. Utilização de modelos didáticos no aprendizado de anatomia e fisiologia cardiovascular. **Revista do curso de enfermagem**. v. 1 n. 01. 2012
- COSTA, R. R. O. *et al.* O uso da simulação no contexto da educação e formação em saúde e enfermagem: uma reflexão acadêmica. **Revista Espaço para a Saúde**. Londrina, Paraná. v. 16, n. 1, p. 59-65, jan/mar. 2015.
- COSTA, Jorge Luis. **Metodologias ativas nas atividades investigativas em aulas de biologia**. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2020.
- DEMIR, S.; YILMAZ, İ.; PAKSOY, T. **Augmented Reality in Supply Chain Management**. Logistics 4.0. p.136-145. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9780429327636-14>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- FIGUEIRINHA, F.; HERDY, G. V. H. Hipertensão arterial em pré-adolescentes e adolescentes de Petrópolis: prevalência e correlação com sobrepeso e obesidade. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30, n. 3, p. 243-250, 2017.
- FREITAS, R.; CAMPOS, P. **SMART: A System of augmented reality for teaching 2nd grade students**. Proceedings of the 22nd British Computer Society Conference on Human-Computer Interaction (HCI 2008), Liverpool John Moores University, UK. p. 27-30, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.14236/ewic/HCI2008.26>. Acesso em: 23 jun. 2022.

GARCÍA, Camino López; ORTEGA, Carlos Alberto Catalina; ZEDNIK, Herik. **Realidade Virtual e Aumentada: Estratégias de Metodologias Ativas nas Aulas sobre Meio Ambiente. Informática na educação: teoria & prática**, 2017, v. 20, n. 1.

GARCIA, F.; PORTILLI, J.; ROMO, J.; BENITO, M. **Nativos digitais y modelos de aprendizaje**. Anais do IV Simposio pluridisciplinar sobre diseño, evaluación y desarrollo de contenidos educativos reutilizables, Bilbao, 2007.

GLASSER, W. Fonte: **PPD**: 2017. Disponível em: <http://www.ppd.net.br/william-glasser/>. Acesso em: 23 abr 2022.

JOHNSEN K. *et al.* **The validity of a virtual human experience for interpersonal skills education**. Proc. SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems; 2007. p. 1049-1058.

KE, F.; HSU, Y. C. **Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning**. The Internet and Higher Education, 26, 33-41, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.003>. Acesso em: 23 jun. 2022.

KERAWALLA, L., LUCKIN, R., SELJEFLOT, S.; WOOLARD, A. **Making it real: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science**. Virtual Reality, 10 (3-4), 163-174, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10055-006-0036-4>. Acesso em: 23 jun. 2022.

LEMOS, Hailton David. Microscópio virtual aplicado à distância educação. *In*: MARTINS, GERCIMAR. **Metodologias ativas: métodos e práticas para o século XXI**. 1 ed. Quirinópolis - GO: editora IGM, 2020. Cap. 21, p. 341.

LÉVY, P. **O que é virtual**. 7ª reimpressão. São Paulo: Editora 34. 2005.

MANHÃES, M. O.; BATISTA, S. C. F.; MARCELINO, V. **Sequência Didática para o Ensino de Biologia: uma proposta de uso pedagógico do smartphone baseada em Metodologia Ativa**. 2019.

MILGRAM, P.; TAKEMURA, H.; UTSUMI, A.; KISHINO, F. **Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum**. In: Telemanipulator and Telepresence Technologies, SPIE. v. 2351, p. 282-292, 1994.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Documento orientador do Projeto Pedagógico para escolas estaduais de Ensino Médio Integral**. Maio/2017.

MOURÃO, M. F.; SALES, G. L. **O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018.

NASCIMENTO JÚNIOR, David Severo do. **Realidade aumentada na educação: uma análise das ferramentas Flaras e Aumentaty como recursos para aulas expositivas**. João Pessoa, 2017.

ONDER, R. **Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Aurasma ve Color Mix**. Retrieved. 2017. Disponível em: <https://docplayer.biz.tr/105856887-Egitimde-artirilmis-gerceklik-uygulamalari-aurasma-ve-color-mix.html>. Acesso em: 23 jun. 2022.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Doenças cardiovasculares**. Brasília (DF); Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/doencas-cardiovasculares>. Acesso em: 22 abr. 2022.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants part 1**. On the horizon, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

PRENSKY, M. **From digital natives digital wisdom: hopeful essays for 21st Century learning**. Thousand Oaks: Corwin, 2012.

SCHNEIDERS, Luís Antônio. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom)**. Lajeado: Ed. da Univates, 2018.

SILVA, S. Aprendizagem ativa. **Revista Educação**. 2013. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2013/07/15/aprendizagem-ativa/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

SOUSA, M. N. C. *et al.* Conhecimento de discentes sobre metodologia ativa na construção do processo de ensino aprendizagem inovador. **Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências**. Icó, Ceará. v.1, n.1, p. 61-74, jan/abr. 2018.

SOUZA, A. L. A.; VILAÇA, A. L. A.; TEIXEIRA, H. J. B. Os benefícios da metodologia ativa de aprendizagem na educação. *In*: MARTINS, GERCIMAR. **Metodologias ativas: métodos e práticas para o século XXI**. 1 ed. Quirinópolis - GO: editora IGM, 2020. Cap. 2, p. 34-35.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Princípios de anatomia e fisiologia**. 14. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

TSUKAMOTO, H. F.; RODRIGUES, C. P.; TONAMINE, C. Y.; Educação em saúde: prevenção de doenças cardiovasculares. **Cadernos de educação, saúde e fisioterapia**. V. 2, n. 3, p 1-11, 2015.

WALIYUDDIN, D.; SULISWORO, D. High Order Thinking Skills and Digital Literacy Skills Instrument Test. **Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru**, 7(1), 47-52. 2022 Disponível em: <https://doi.org/10.51169/ideguru.v7i1.310>. Acesso em: 23 jun. 2022.

XAVIER, Erika Brenda Monteiro; SILVA, Anna Carolinne Macêdo da; COSTA, Neylla Roberta Santos da; OLIVEIRA, Lidia Cristina de; ALMEIDA, Mônica Aragão Veras de. O ENSINO DE BIOLOGIA EM ÉPOCA DE PANDEMIA: DESAFIOS E REFLEXÕES. **VIII Congresso Internacional de Licenciaturas**, Recife-PE, 2021. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/smart/2021/pdvl/uploads/948.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

## ANEXOS

## ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS

**Pesquisador:** Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 40953220.6.0000.5147

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.795.574

**Apresentação do Projeto:**

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa. Segundo o pesquisador, "o principal motivador deste estudo é desenvolver uma sequência didática trabalhando os conteúdos já inseridos e propostos no planejamento pedagógico, como a fisiologia humana – sistema respiratório e circulatório -, aplicando metodologias diferenciadas, atrativas e não convencionais para o aluno, despertando assim sua atenção para conceitos muitas vezes ignorados".

O estudo será realizado em uma escola estadual em MG.

**Objetivo da Pesquisa:**

Os Objetivos da pesquisa estão claros bem delineados, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta. Segundo o pesquisador, o objetivo primário é "proporcionar uma melhoria nos processos de ensino-aprendizagem utilizando metodologias alternativas como realidade virtual e aumentada para o ensino de fisiologia humana – sistemas respiratório, circulatório e gastrointestinal em turmas do 2º ano do ensino médio da Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto, município de Coronel Fabriciano-MG". Os objetivos secundários são "avaliar o desempenho e interesse inicial dos estudantes em fisiologia humana – sistemas respiratório, circulatório e gastrointestinal através de

<b>Endereço:</b> JOSE LOURENCO KELMER S/N	<b>CEP:</b> 36.036-900
<b>Bairro:</b> SAO PEDRO	
<b>UF:</b> MG	<b>Município:</b> JUIZ DE FORA
<b>Telefone:</b> (32)2102-3788	<b>Fax:</b> (32)1102-3788
	<b>E-mail:</b> cep.propesq@ufjf.edu.br





Continuação do Parecer: 4.795.574

um teste diagnóstico; realizar um levantamento bibliográfico do conteúdo de fisiologia humana – sistemas respiratório, circulatório e gastrointestinal e atualizar o conhecimento do aluno sobre o tema; aprender e aplicar a metodologia alternativa de realidade virtual e aumentada no conteúdo de fisiologia humana – sistemas respiratório, circulatório e gastrointestinal; avaliar qualitativamente o desempenho dos estudantes após o uso das ferramentas Google Expedições e Human body (male)".

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos e benefícios descritos em conformidade com a natureza e propósitos da pesquisa. O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e benefícios esperados estão adequadamente descritos. Segundo o pesquisador, "a presente pesquisa apresenta riscos mínimos, pois como parte de sua metodologia utiliza questionários a serem respondidos pelos envolvidos. Esses questionários não apresentam nenhuma intervenção que provoque uma modificação nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam do estudo. O nome do participante não será utilizado em qualquer fase do procedimento, o que garante seu anonimato, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar o voluntário, não será utilizado registros de imagens dos envolvidos, os dados coletados serão sigilosos, confidenciais e ficarão arquivados por cinco anos e após, incinerados, conforme orientação a Resolução CNS 466/12. Os benefícios, segundo descrito, são "os discentes poderão ser beneficiados através de melhoria nos processos de ensino-aprendizagem utilizando metodologias alternativas como realidade virtual e aumentada e melhor entendimento do conteúdo de Fisiologia humana após a aplicação das metodologias alternativas propostas". O pesquisador garante anonimato dos participantes tanto nos TCLE's quanto em carta à CEP.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto de pesquisa trata de tema em voga atualmente - o uso de metodologias ativas no ensino - agregando a tecnologia que permite a utilização de realidade aumentada.

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e exclusão. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da pesquisa, além de mostra que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP. O orçamento lista a relação detalhada dos custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios conforme consta no campo apoio financeiro.

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.795.574

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

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta folha de rosto, devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas. Apresenta o TCLE e TALE em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias de ambos os termos acima serão entregues aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos. Apresenta o instrumento de coleta de dados, via grupo focal, pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta declaração de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa.

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

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: novembro de 2021.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1655909.pdf	13/05/2021 14:31:57		Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.795.574

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOPESQUISAPLATAFORMABRASIL.pdf	13/05/2021 14:31:43	Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResponsaveis.pdf	07/05/2021 15:48:13	Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	07/05/2021 15:45:17	Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimento.pdf	07/05/2021 15:44:48	Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes	Aceito
Outros	Coletadedados.pdf	12/03/2021 16:29:40	Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracaoescola.pdf	12/03/2021 16:29:10	Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	10/12/2020 11:35:21	Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoPesquisadores.pdf	15/11/2020 15:50:08	Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JUIZ DE FORA, 21 de Junho de 2021

Assinado por:  
Jubel Barreto  
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

## ANEXO 2 – DECLARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

## DECLARAÇÃO

Na qualidade de diretora da Escola Estadual Dr. Joaquim Gomes da Silveira Neto, autorizo a realização da pesquisa intitulada APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS vinculada ao PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOLOGIA da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF-Instituição Associada), campus Governador Valadares e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG – Instituição sede), conduzida pela pesquisadora Sheila Souza Vieira, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes.

Coronel Fabriciano, 29 de Outubro 2020

Maria Aparecida Izidório

Nome e carimbo (se tiver)

*Maria Aparecida Izidório*  
MASP: 893456-4  
DIRETORA  
ATO Nº 39/2020 - Data 14/01/2020

## ANEXO 3 – DECLARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

## DECLARAÇÃO

Na qualidade de diretora da Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks, autorizo a realização da pesquisa intitulada APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS, vinculada ao PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOLOGIA da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF-Instituição associada), campus Governador Valadares e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG – Instituição sede), conduzida pela pesquisadora Sheila Souza Vieira, sob orientação da Prof.ª Dr.ª Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes.

Timóteo, 09 de março de 2022.

**Maria Geralda Garcia**  
Diretora  
MASP: 548.099-1  
Nomeada em 31/12/15 MG

Nome e carimbo

Escola Estadual Professora Ana Letro Staacks - R. S. J. Silva  
Estr. Fundamental e Ens. Médio  
Linha Federal 574 - 15/03/71 - Desc. 15.553 - 15/10/71  
Fone: (35) 9530-1102/95 - R. S. J. Silva - 35079-000  
Av. Senador Milton Campos, 9901 - Dourado  
CEP: 35.120-000 - Timóteo/MG - Fone: (35) 3211-1111

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário (a) da pesquisa “APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS” desenvolvida pela mestrand SHEILA SOUZA VIEIRA. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de FIOLOGIA HUMANA ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio, e ao apresentar alternativas metodológicas para o estudo da fisiologia pretendemos auxiliar na compreensão sistêmica do sistema circulatório, para que os alunos possam compreender a importância do tema tanto para o processo de aprendizagem quanto para conhecimento do corpo. Nesta pesquisa pretendemos analisar e apresentar aplicação da realidade virtual e aumentada para o estudo de fisiologia humana inserida no conteúdo de biologia no Ensino Médio.

Caso você concorde em participar, vamos realizar as seguintes atividades divididas em etapas:

- Etapa 1: Na primeira aula, após a explicação da proposta, os alunos expressarão o que conhecem sobre o tema de Fisiologia Humana - sistema circulatório através de uma roda de conversa e em seguida o professor levantará alguns questionamentos acerca do tema abordado afim de instigar o pensamento crítico e investigativo dos alunos. Na segunda aula, o professor atualizará os conhecimentos apresentados pelos alunos e realizar-se-á discussão dos grupos com explanação das pesquisas realizadas respondendo aos questionamentos levantados na aula anterior.
- Etapa 2: o professor apresentará aos alunos os aplicativos *ARLOOPA* e *Human body (male)* e ensinará como instalar e utilizar o aplicativo. O professor irá organizar a turma em grupos, a fim de que todos os grupos tenham pelo menos um aluno com o aplicativo instalado. Posteriormente, o professor levantará outros questionamentos aos grupos para instigar o pensamento crítico e investigativo dos alunos. Os grupos deverão elaborar uma apresentação contendo explicações para a problematização levantada, utilizando a ferramenta realidade virtual e aumentada. Na segunda aula desta etapa, os grupos apresentarão o resultado das pesquisas explicando a problematização da aula anterior para o restante da turma, aplicando a metodologia sala de aula invertida e utilizando as ferramentas *ARLOOPA* e *Human body (male)*. O professor mediará possíveis questionamentos ainda existentes, consolidando o assunto e sanando as dificuldades dos alunos a respeito do tema.
- No final da metodologia, será sugerido que os alunos façam uma avaliação oral qualitativa do aprendizado adquirido após a aplicação da metodologia investigativa.

Devido à pandemia ocasionada pela COVID – 19 e as atividades presenciais estarem suspensas em várias escolas, a aplicação da metodologia investigativa sugerida poderá ser adaptada para o Ensino Remoto Emergencial (ERE). Todas as etapas serão explicadas e executadas da mesma forma que explanadas para as atividades presenciais, porém a metodologia ocorrerá por meio das plataformas de ensino virtual.

Esta pesquisa tem alguns riscos, que são mínimos, pois como parte de sua metodologia utiliza apresentação de conceitos explanados pelos alunos, e caso algum aluno deixe de apresentar, os resultados da investigação podem ficar incompletos. Outros riscos existentes estão relacionados à aplicação da metodologia de forma remota, como as limitações do uso da tecnologia. Todos os dados coletados da pesquisa serão armazenados de forma segura, bem como os procedimentos para assegurar o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa.

A pesquisa aborda a fisiologia humana, assunto inserido no conteúdo de biologia no Ensino Médio e sua participação nos ajudará a apresentar alternativas metodológicas para o ensino e compreensão por parte dos alunos sobre o sistema circulatório, tema importante tanto para o processo de aprendizagem, quanto para conhecimento do corpo.

Para participar desta pesquisa, você deverá assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano causado pelo desenvolvimento das atividades desta pesquisa, você terá direito à indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você poderá voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a) pelo professor pesquisador. O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você.

Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você e também será transformado em modelo de formulário caso a pesquisa seja aplicada de forma remota e armazenado igualmente, de forma segura. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Saiba que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar.

Tendo o consentimento já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, 01 de julho de 2021.

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

**Nome do Pesquisador Responsável:** Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes **E-mail:** [michelle.antunes@ufjf.br](mailto:michelle.antunes@ufjf.br)

**Campus Universitário da UFJF – Governador Valadares**

**Faculdade/Departamento/Instituto:** Ciências Básicas da Vida/ Instituto de Ciências da Vida **CEP:** 35010173 **Fone:** 1575

**Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UFJF Campus Universitário da UFJF - Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
CEP: 36036-900 Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: [cep.propp@ufjf.br](mailto:cep.propp@ufjf.br)

## APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “**APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS**” desenvolvida pela mestranda **SHEILA SOUZA VIEIRA**. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de FISILOGIA HUMANA ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio, e ao apresentar alternativas metodológicas para o estudo da fisiologia pretendemos auxiliar na compreensão sistêmica do sistema circulatório, para que os alunos possam compreender a importância do tema tanto para o processo de aprendizagem quanto para conhecimento do corpo. Nesta pesquisa pretendemos analisar e apresentar aplicação da realidade virtual e aumentada para o estudo de fisiologia humana inserida no conteúdo de biologia no Ensino Médio.

Caso você concorde em participar, vamos realizar as seguintes atividades divididas em etapas:

- Etapa 1: Na primeira aula, após a explicação da proposta, os alunos expressarão o que conhecem sobre o tema de Fisiologia Humana - sistema circulatório através de uma roda de conversa e em seguida o professor levantará alguns questionamentos acerca do tema abordado afim de instigar o pensamento crítico e investigativo dos alunos. Na segunda aula, o professor atualizará os conhecimentos apresentados pelos alunos e realizar-se-á discussão dos grupos com explanação das pesquisas realizadas respondendo aos questionamentos levantados na aula anterior.
- Etapa 2: o professor apresentará aos alunos os aplicativos *ARLOOPA* e *Human body (male)* e ensinará como instalar e utilizar o aplicativo. O professor irá organizar a turma em grupos, a fim de que todos os grupos tenham pelo menos um aluno com o aplicativo instalado. Posteriormente, o professor levantará outros questionamentos aos grupos para instigar o pensamento crítico e investigativo dos alunos. Os grupos deverão elaborar uma apresentação contendo explicações para a problematização levantada, utilizando a ferramenta realidade virtual e aumentada. Na segunda aula desta etapa, os grupos apresentarão o resultado das pesquisas explicando a problematização da aula anterior para o restante da turma, aplicando a metodologia sala de aula invertida e utilizando as ferramentas *ARLOOPA* e *Human body (male)*. O professor mediará possíveis questionamentos ainda existentes, consolidando o assunto e sanando as dificuldades dos alunos a respeito do tema.
- No final da metodologia, será sugerido que os alunos façam uma avaliação oral qualitativa do aprendizado adquirido após a aplicação da metodologia investigativa.

Devido à pandemia ocasionada pela COVID – 19 e as atividades presenciais estarem suspensas em várias escolas, a aplicação da metodologia investigativa sugerida poderá ser adaptada para o Ensino Remoto Emergencial (ERE). Todas as etapas serão explicadas e executadas da mesma forma que explanadas para as atividades presenciais, porém a metodologia ocorrerá por meio das plataformas de ensino virtual.

Esta pesquisa tem alguns riscos, que são mínimos, pois como parte de sua metodologia utiliza apresentação de conceitos explanados pelos alunos, e caso algum aluno deixe de apresentar, os resultados da investigação podem ficar incompletos. Outros riscos existentes estão relacionados à aplicação da metodologia de forma remota, como as limitações do uso da tecnologia. Todos os dados coletados da pesquisa serão armazenados de forma segura, bem como os procedimentos para assegurar o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa.

A pesquisa aborda a fisiologia humana, assunto inserido no conteúdo de biologia no Ensino Médio e sua participação nos ajudará a apresentar alternativas metodológicas para o ensino e compreensão por parte dos alunos sobre o sistema circulatório, tema importante tanto para o processo de aprendizagem, quanto para conhecimento do corpo.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano causado pelo desenvolvimento das atividades desta pesquisa, você terá direito à indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você poderá voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a) pelo professor pesquisador. O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você.

Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você e também será transformado em modelo de formulário caso a pesquisa seja aplicada de forma remota e armazenado igualmente, de forma segura. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Saiba que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar.

Tendo o assentimento já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, 01 de julho de 2021.

Assinatura do Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

**Nome do Pesquisador Responsável:** Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes **E-mail:** [michelle.antunes@ufjf.br](mailto:michelle.antunes@ufjf.br)

**Campus Universitário da UFJF – Governador Valadares**

**Faculdade/Departamento/Instituto:** Ciências Básicas da Vida/ Instituto de Ciências da Vida **CEP:** 35010173 **Fone:** 1575

**Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UFJF Campus Universitário da UFJF - Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
CEP: 36036-900 Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: [cep.propp@ufjf.br](mailto:cep.propp@ufjf.br)

## APÊNDICE C - TCLE – RESPONSÁVEIS

O menor \_\_\_\_\_, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “**APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS**”.

Caso você concorde na participação do menor vamos fazer as seguintes atividades com ele: vamos realizar as seguintes atividades divididas em etapas:

- Etapa 1: Na primeira aula, após a explicação da proposta, os alunos expressarão o que conhecem sobre o tema de Fisiologia Humana - sistema circulatório através de uma roda de conversa e em seguida o professor levantará alguns questionamentos acerca do tema abordado afim de instigar o pensamento crítico e investigativo dos alunos. Na segunda aula, o professor atualizará os conhecimentos apresentados pelos alunos e realizar-se-á discussão dos grupos com explanação das pesquisas realizadas respondendo aos questionamentos levantados na aula anterior.
- Etapa 2: o professor apresentará aos alunos os aplicativos *ARLOOPA* e *Human body (male)* e ensinará como instalar e utilizar o aplicativo. O professor irá organizar a turma em grupos, a fim de que todos os grupos tenham pelo menos um aluno com o aplicativo instalado. Posteriormente, o professor levantará outros questionamentos aos grupos para instigar o pensamento crítico e investigativo dos alunos. Os grupos deverão elaborar uma apresentação contendo explicações para a problematização levantada, utilizando a ferramenta realidade virtual e aumentada. Na segunda aula desta etapa, os grupos apresentarão o resultado das pesquisas explicando a problematização da aula anterior para o restante da turma, aplicando a metodologia sala de aula invertida e utilizando as ferramentas *ARLOOPA* e *Human body (male)*. O professor mediará possíveis questionamentos ainda existentes, consolidando o assunto e sanando as dificuldades dos alunos a respeito do tema.
- No final da metodologia, será sugerido que os alunos façam uma avaliação oral qualitativa do aprendizado adquirido após a aplicação da metodologia investigativa.

Devido à pandemia ocasionada pela COVID – 19 e as atividades presenciais estarem suspensas em várias escolas, a aplicação da metodologia investigativa sugerida poderá ser adaptada para o Ensino Remoto Emergencial (ERE). Todas as etapas serão explicadas e executadas da mesma forma que explanadas para as atividades presenciais, porém a metodologia ocorrerá por meio das plataformas de ensino virtual. Os dados obtidos nesta pesquisa ficarão arquivados por um período de 5 anos.

Esta pesquisa tem alguns riscos, que são mínimos, pois como parte de sua metodologia utiliza apresentação de conceitos explanados pelos alunos, e caso algum aluno deixe de apresentar, os resultados da investigação podem ficar incompletos. Outros riscos existentes estão relacionados à aplicação da metodologia de forma remota, como as limitações do uso da tecnologia. Todos os dados coletados da pesquisa serão armazenados de forma segura, bem como os procedimentos para assegurar o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa.

As atividades desenvolvidas não apresentam nenhuma intervenção que provoque uma modificação nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam do estudo. O nome do participante não será utilizado em qualquer fase do procedimento, o que garante seu anonimato, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar o voluntário, não será utilizado registros de imagens dos envolvidos, os dados coletados serão sigilosos, confidenciais e ficarão arquivados por cinco anos e após, incinerados, conforme orientação a Resolução CNS 466/12, item X.

A pesquisa pode ajudar na análise das metodologias utilizadas em fisiologia humana inserida no conteúdo de biologia no Ensino Médio e a participação do menor nos ajudará a avaliar a eficácia das alternativas metodológicas para o estudo da fisiologia humana e auxiliar na compreensão sistêmica do sistema circulatório, contribuindo desse modo para que os alunos possam compreender a importância do tema tanto para o processo de aprendizagem quanto para conhecimento do corpo.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não terão nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com ele nesta pesquisa, ele terá direito à indenização. Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-lo participar agora, você poderá voltar atrás e suspender a participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não o deixar participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você e também será transformado em modelo de formulário caso a pesquisa seja aplicada de forma remota e armazenado igualmente, de forma segura. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos com para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-lo participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, 01 de julho de 2021.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Pesquisador (a)

**Nome do Pesquisador Responsável:** Michelle Bueno de Moura Pereira Antunes **E-mail:** [michelle.antunes@ufjf.br](mailto:michelle.antunes@ufjf.br)  
**Campus Universitário da UFJF – Governador Valadares**

**Faculdade/Departamento/Instituto:** Ciências Básicas da Vida/ Instituto de Ciências da Vida **CEP:** 35010173 **Fone:** 1575

**Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UFJF Campus Universitário da UFJF - Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
CEP: 36036-900 Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: [cep.propp@ufjf.br](mailto:cep.propp@ufjf.br)



## APÊNDICE D - AVALIAÇÃO QUALITATIVA

<b>QUESTIONÁRIO QUALITATIVO</b>			
1	Você se sentiu motivado a partir das problematizações apresentadas?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
2	Você teve curiosidade em saber as respostas?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
3	Durante o levantamento das hipóteses, você sentiu receio em estar errado?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
4	Você obteve algum conhecimento durante a prática investigativa realizada nesta aula?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
5	O processo investigativo ajudou você a chegar em alguma conclusão sobre o assunto abordado?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
6	O processo investigativo lhe motivou a querer discutir e debater a solução do problema com seus colegas?	<input type="checkbox"/> Analisar/Refletir <input type="checkbox"/> Concluir/Explicar <input type="checkbox"/> Discutir/Opinar <input type="checkbox"/> Observar/Verificar	
7	Você acha que o método investigativo contribui com a aprendizagem mais que o ensino tradicional, expositivo?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO

FONTE: Adaptado de MOURÃO e SALES, 2018

## APÊNDICE E – SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**CAMPUS GOVERNADOR VALADARES**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO**

**TÍTULO: APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA EM SALA DE AULA  
NO ENSINO DE BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE METODOLOGIAS ATIVAS**

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Macroprojeto: Novas práticas e estratégias pedagógicas para o ensino de Biologia.

**DURAÇÃO:** 4 aulas de 50 minutos cada

**PÚBLICO ALVO:** Estudantes do 2º ano do ensino médio

**OBJETIVOS:**

- Compreender anatômica e fisiologicamente o sistema cardiovascular;
- Identificar algumas patologias relacionadas ao sistema cardiovascular;

**METODOLOGIA**

- **ETAPA 1** – Levantamento diagnóstico sobre o tema Fisiologia Humana – sistema cardiovascular, atualização dos conceitos e aspectos fisiopatológicos do sistema cardiovascular

**TEMPO:** 2 aulas de 50 minutos cada

**ABORDAGEM:** - Aula expositiva dialógica e prática.

**MATERIAIS:**

- Quadro
- Pincel
- Papel
- Caneta/lápis
- Computador
- Formulário Google

**AULA 1: 50 minutos**

Na primeira aula, os estudantes expressarão o que conhecem sobre o tema de Fisiologia Humana - sistema circulatório, com apresentação de questionamentos acerca do tema abordado afim de instigar o pensamento crítico e investigativo, através de uma roda de conversa, registro das respostas no papel, no quadro ou através do Google formulário elaborado previamente pelo professor.

**PROBLEMATIZAÇÃO:**

1) A hipertensão arterial ou pressão alta é uma doença crônica caracterizada pelos níveis elevados da pressão sanguínea nas artérias. Na pressão alta o coração precisa exercer um esforço maior do que o normal para fazer com que o sangue seja distribuído corretamente no corpo. A hipertensão arterial acomete pessoas de diferentes idades. Existem outras doenças cardiovasculares decorrentes ou não da hipertensão que acometem as pessoas jovens? Essas doenças são influenciadas por estilo de vida? Se sim quais os fatores de risco para desenvolver essas doenças?

2) Você já deve ter percebido que quando praticamos alguma atividade física, seja correr, levantar peso ou dançar o coração acelera e em alguns momentos ficamos ofegantes. Por que essas alterações acontecem? Qual a relação do aumento dos batimentos cardíacos com o aumento da respiração?

3) Todos os tecidos do nosso corpo necessitam de oxigênio e nutrientes para produzir energia e realizar suas funções. Se todos os tecidos trabalham corretamente o corpo também fica saudável. Os alimentos que ingerimos na nossa dieta são quebrados em partículas menores, capazes de serem absorvidas pelas células do sistema digestório e então vai para o sangue. Sendo assim como os nutrientes chegam até os tecidos? Responda relacionando o órgão do sistema circulatório com a sua respectiva função.

Após responderem às problematizações apresentadas e obtenção de respostas de maneira aleatória e espontânea pelos alunos, o professor deverá dividir a turma em grupos de estudo por meio de sorteio, para a pesquisar sobre as respostas dadas sobre o tema. As fontes de pesquisas deverão ser indicadas pelo professor, para garantir a veracidade das informações encontradas. O professor poderá sugerir pesquisas em livros didáticos, sites confiáveis, artigos científicos e textos de revistas científicas. Caso o professor tenha restrição de número de aulas, este primeiro momento de aula poderá acontecer de forma assíncrona com a aplicação do formulário online.

**AULA 2: 50 minutos**

Na segunda aula, o professor, de posse das respostas, atualizará os conhecimentos apresentados pelos estudantes e realizar-se-á discussão dos grupos com explanação das pesquisas realizadas na aula anterior, respondendo corretamente aos questionamentos apresentados. Todas as pesquisas realizadas e o levantamento de hipóteses deverão ficar a cargo dos estudantes, exaltando seu protagonismo no processo de construção do conhecimento.

- **ETAPA 2** – Utilização dos aplicativos ARLOOPA® e *Human body (male)*®, fisiologia do sistema cardiovascular

**TEMPO:** 2 aulas de 50 minutos cada

**ABORDAGEM:** - Aula expositiva dialógica e prática.

**MATERIAIS:**

- *Smartphone*
- Material para apresentação (cartaz, Power Point, esquemas)
- Quadro
- Pincel

**AULA 3: 50 minutos**

Nesta aula, professor apresentará aos alunos os aplicativos ARLOOPA® e *Human body (male)* e ensinará como instalar e utilizar o aplicativo. O professor irá organizar a turma em grupos, a fim de que todos os grupos tenham pelo menos um aluno com o aplicativo instalado. Posteriormente, o professor levantará novos questionamentos aos grupos para instigar o pensamento crítico e investigativo dos alunos:

### PROBLEMATIZAÇÃO:

1) O sistema cardiovascular, formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos é o sistema responsável por garantir a circulação de sangue por todo nosso corpo permitindo, dessa forma, que nossas células recebam, por exemplo, nutrientes e oxigênio. Esse sistema é formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos. Quais os vasos que trazem o sangue para o coração? Qual nome damos para estes vasos?

2) A pele do nosso corpo muda de cor quando nos exercitamos ou estamos expostos ao frio ou ao calor. Por que isso acontece? Como ocorre o fluxo sanguíneo dentro dos vasos?

3) Colocamos gelo em alguma parte do nosso corpo quando machucamos. Qual o motivo de fazer esse procedimento? Qual a diferença entre os vasos sanguíneos?

Os grupos deverão elaborar uma apresentação, podendo ser de acordo com a escolha dos grupos, sugestão do professor ou disponibilidade da escola, como Power point, cartazes ou uso do quadro, contendo explicações para a problematização levantada, utilizando a ferramenta realidade virtual e aumentada.

### AULA 4: 50 minutos

Nesta aula desta etapa, os grupos apresentarão o resultado das pesquisas explicando a problematização da aula anterior para o restante da turma, aplicando a metodologia sala de aula invertida e utilizando as ferramentas ARLOOPA® e *Human body (male)*®.

O professor mediará possíveis questionamentos ainda existentes, consolidando o assunto e sanando as dificuldades dos alunos a respeito do tema.

Ao final da aplicação da metodologia, sugere-se que os estudantes façam uma avaliação oral qualitativa do aprendizado adquirido após a aplicação da metodologia investigativa, conforme modelo abaixo:

QUESTIONÁRIO QUALITATIVO			
1	Você se sentiu motivado a partir das problematizações apresentadas?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
2	Você teve curiosidade em saber as respostas?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
3	Durante o levantamento das hipóteses, você sentiu receio em estar errado?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
4	Você obteve algum conhecimento durante a prática investigativa realizada nesta aula?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
5	O processo investigativo ajudou você a chegar em alguma conclusão sobre o assunto abordado?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
6	O processo investigativo lhe motivou a querer discutir e debater a solução do problema com seus colegas?	<input type="checkbox"/> Analisar/Refletir <input type="checkbox"/> Concluir/Explicar <input type="checkbox"/> Discutir/Opinar <input type="checkbox"/> Observar/Verificar	
7	Você acha que o método investigativo contribui com a aprendizagem mais que o ensino tradicional, expositivo?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO