



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE
BIOLOGIA: A INSERÇÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS NAS
AULAS DE FISIOLOGIA HUMANA DO ENSINO MÉDIO.**

KELLY CRISTINA MORAIS BARCELOS DE ARAGÃO

BRASÍLIA
2019

KELLY CRISTINA MORAIS BARCELOS DE ARAGÃO

**UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE
BIOLOGIA: A INSERÇÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS NAS
AULAS DE FISIOLOGIA HUMANA DO ENSINO MÉDIO.**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Dr. Christiano Del Cantoni Gati

**BRASÍLIA
2019**

FOLHA DE APROVAÇÃO

KELLY CRISTINA MORAIS BARCELOS DE ARAGÃO

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), na Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.º Dr. Christiano Del Cantoni Gati
(Membro Titular - Presidente)

Prof.º Dr. Eduardo Bessa Pereira da Silva
(Membro Titular)

Prof.ª Dr.ª Alice Melo Ribeiro
(Membro Titular)

Prof.ª Dr.ª Silene de Paulino Lozzi
(Membro Suplente)

Brasília, julho de 2019.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao meu Amado Senhor e Salvador,
Jesus Cristo, sem o qual nada disso seria possível.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por seu infinito amor e misericórdia por mim, que tantas bênçãos tem me proporcionando ao longo de toda minha vida. E que, neste momento, permitiu que mais um sonho se tornasse realidade.

Agradeço também ao amor da minha vida, meu marido lindo Rafael Nogueira de Aragão, que foi meu companheiro de todas as horas nesse mestrado, especialmente por ficar ao meu lado enquanto eu estudava e escrevia a dissertação na Biblioteca Central da UnB, e por me aturar e amar nos dias mais difíceis de estresse e desânimo ao longo desses dois anos. Muito obrigada Amor, por ser esse presente de Deus na minha vida.

Ao meu professor e orientador Dr. Christiano Del Cantoni Gati, por todos os ensinamentos recebidos, pelas palavras de incentivo, pela ajuda na construção desse trabalho, pela amizade e consideração, e por acreditar em mim quando eu mesma já não acreditava mais.

Aos meus amados pais, Wilson e Glória, minhas irmãs, Elaine e Kátia, e meus sobrinhos queridos, Bruna, Pedro e Isabela, agradeço pelo incentivo de sempre, pelo amor incondicional, por sonharem junto comigo os meus sonhos e por entenderem a minha ausência nesses dois últimos anos.

À turma do PROFBIO 2017, turma João Martins de Jesus, meu muito obrigada pela amizade sincera, pelos conhecimentos compartilhados e pelo companheirismo de todas as horas. Esse mestrado não seria o mesmo sem vocês! Compartilhamos angústias, medos, sonhos, aprendizados e principalmente muitas risadas. Meu carinho e amizade serão eternos por todos vocês.

Aos meus queridos professores do PROFBIO, agradeço por todos os ensinamentos compartilhados e pela atenção e pelo carinho que recebi, especialmente, dos professores Seben, Silene, Élide, Consuelo, Ana Júlia, Ildinete, Nazaré e meu orientador e professor Christiano.

Meus sinceros agradecimentos também à Universidade de Brasília, ao PROFBIO e a CAPES por acreditarem na Educação Básica e proporcionarem uma

oportunidade para que os professores de Biologia do ensino médio pudessem voltar ao meio acadêmico para repensar suas práticas e se tornarem profissionais melhores e mais qualificados.

Agradeço também ao Colégio Militar de Brasília (CMB), instituição de ensino que tanto admiro, pelo apoio na realização deste trabalho e pelo incentivo na minha capacitação. Especialmente, gostaria de agradecer aos meus chefes diretos durante o período do curso, Coronel Roberto, Tenente Coronel Carvalho e Coronel Neves Penteadó, pela ajuda em tantos momentos e por sempre acreditarem em mim e incentivarem a minha formação.

Aos meus amigos e aos colegas de profissão, muito obrigada pelas palavras de apoio, por compreenderem minha ausência, pela ajuda na aplicação do projeto e pelas dicas que recebi de vocês. Em especial, quero agradecer as professoras de Biologia do 2º ano do ensino médio do CMB, por terem participado da minha pesquisa e pelo auxílio em tantas situações, para que esse mestrado se tornasse realidade na minha vida.

Às minhas amigas queridas e profissionais maravilhosas, Dona Miquéias, Sargento Sílvia e Sargento Jussiani, técnicas de laboratório do CMB, que tanto me ajudaram na montagem das aulas práticas desse projeto, e pelo carinho, dedicação, apoio e atenção em todas as outras atividades que desenvolvi com meus alunos, o meu muito obrigada.

E é claro, o meu agradecimento mais que especial, a eles, os motivadores principais do meu desejo de aprender mais e me tornar uma professora melhor, os meus alunos. É por vocês que estou sempre procurando novidades, estudando cada vez mais e me lançando em novos desafios, para proporcionar a vocês, queridos alunos, a melhor experiência possível nas aulas de Biologia. Meu desejo é que a admiração e o gosto por essa área do conhecimento cresçam em vocês e que isso produza uma mudança na forma que veem o mundo e como agem nele.

RESUMO

Diversos estudos indicam que atividades práticas contribuem para a melhoria da aprendizagem, pois a torna mais significativa e aumentam a motivação dos alunos. Isso se contrapõe à abordagem mais tradicional em que os alunos assumem um papel passivo, apenas memorizando os conteúdos. Este trabalho desenvolveu e analisou o uso de um material didático com aulas práticas de fisiologia humana, para ser utilizado nas aulas de Biologia do ensino médio. O projeto foi desenvolvido no Colégio Militar de Brasília, no Distrito Federal, com 91 alunos do segundo ano do ensino médio, de quatro turmas diferentes. As atividades práticas aplicadas foram selecionadas com base nas principais dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana, segundo as professoras de Biologia da própria instituição e de acordo com o tempo e recursos simples e baratos disponíveis na escola. Os quatro conteúdos selecionados (etapas da digestão, caminho do sangue pelo corpo, movimentos respiratórios e frequência cardíaca) foram abordados por meio de duas modalidades didáticas: (1) aulas expositivas tradicionais (só teóricas), e (2) atividades teórico-práticas. Houve um sistema de rodízio dessas modalidades entre as turmas, de modo que cada turma teve dois conteúdos na modalidade só teórica e os outros dois na teórico-prática. Em seguida, foram aplicados, em todas as turmas, testes de conhecimento específico e um questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana. Os resultados mostraram que a abordagem teórico-prática ou melhorou, ou teve efeito neutro no desempenho dos estudantes nos testes de conhecimento, se comparadas às aulas somente teóricas. Quanto às respostas ao questionário, as aulas teórico-práticas, comparadas com as teóricas, mostraram aumentar a atenção dos estudantes, o entendimento dos conceitos, a capacidade de relacionar o conteúdo abordado com situações cotidianas e com conhecimentos prévios, a facilidade em aprender, a retenção dos conteúdos e a motivação, mas, principalmente, ampliaram a interação entre os alunos. Além disso, o questionário apontou que o professor tem um papel muito importante na motivação dos estudantes durante as aulas, independentemente de serem somente teóricas ou teórico-práticas, principalmente em decorrência da afetividade que existe no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: aprendizagem, significativa, motivação, experimento e afetividade.

ABSTRACT

Several studies point out that practical activities can contribute to students' learning due to the fact that they make it more significant and increase student's motivation. Such approach contradicts the traditional concept in which students have a passive role in the classroom, in which memorization is the main learning method. This project developed and analyzed the use of teaching material in practical classes of human physiology to be later used in Biology classes in high school. The project was developed in *Colégio Militar de Brasília*, Federal District, Brazil, having as subjects 91 students of the 11th grade, belonging to four different classes. Practical activities were selected based on the main learning difficulties presented by the students, considering the contents related to human physiology and according to the observations of the Biology teachers interviewed. Available time and financial resources were also considered. Four topics were selected: digestion phases, blood stream along the body; breathing movements and heart rate. These topics were taught in two ways: (1) traditional lectures (only theory); (2) theoretical-practical activities. There was a rotation of those two teaching methods among the classes, so that each class could learn two topics under method 1 and two topics under method 2. Next, students took tests on specific knowledge and answered a questionnaire about several aspects of human physiology. Results have shown that the theoretical-practical approach had either a positive or a neutral contribution on students' performance in the tests, when compared to the theoretical approach. Based on the questionnaire answers, it was noticed that the theoretica-practical classes, when compared to the theoretical teaching, promoted an increase of the students' attention, their understanding of the concepts, their capacity to relate the concepts they learned to everyday life situations and previous knowledge. It was also observed that the students were able to learn better, retain knowledge, become more motivated, and, most of all, interact better. Finally, the questionnaire pointed out that a teacher has an essential role in student's motivation during a lesson, either under a theoretical approach or under a theoretical-practical approach, especially due to the close relationship between affectional bonds and learning.

Keywords: learning, meaningful, motivation, experiment and affectivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Esquema de assimilação proposto por Ausubel.	7
Figura 2- Esquema completo do princípio da assimilação de Ausubel.	8
Figura 3- Esquema do rodízio entre as duas modalidades didáticas com as turmas A, B, C e D.	30
Figura 4- Principais dificuldades dos alunos na aprendizagem de fisiologia humana segundo as professoras.	32
Figura 5- Esquema do rodízio entre as duas modalidades didáticas aplicado com as turmas A, B, C e D.	34
Figura 6- Alunos pigando solução de lugol sobre alguns alimentos para detectar a presença de amido.	36
Figura 7- Resultado do experimento 1 sobre digestão: na presença de amido a solução de lugol muda da coloração laranja para um azul escuro.	36
Figura 8- Saliva coletada pelos alunos no experimento 2 sobre digestão.	37
Figura 9- Aluno misturando a saliva com uma solução de água, amido e lugol.	37
Figura 10 - Copos contendo uma solução de água, amido e lugol, porém em um deles há também um pouco de saliva (copo à direita).	38
Figura 11- Resultado do experimento 2 sobre digestão: o copo com saliva (à esquerda) apresenta uma coloração mais clara que o copo sem saliva (à direita).	38
Figura 12- Aluno quebrando um comprimido de vitamina C efervescente.	39
Figura 13- Alunos se preparando para colocar, simultaneamente, um comprimido efervescente inteiro e outro quebrado em diferentes copos com água.	39
Figura 14- Alunos movimentando uma bola de isopor em uma meia-calça. A, B e C representam diferentes grupos que realizaram a prática.	40
Figura 15- Aluno derramando uma colher de sopa de vinagre sobre a clara de ovo.	40
Figura 16- Aluno derramando uma colher de sopa de vinagre sobre o leite.	41
Figura 17- Desnaturação das proteínas do leite e da clara de ovo pela ação do vinagre (ácido acético).	41
Figura 18- Formação de grumos no leite e na clara de ovo devido a desnaturação das proteínas.	42
Figura 19- Aluno colocando uma colher de óleo em um copo com água.	42

Figura 20- Formação de várias gotículas de óleo após a adição do detergente.....	43
Figura 21- Esquema da encenação da pequena e grande circulação.	44
Figura 22- Caminho do sangue feito com fita crepe, com destaque para o estômago (cartolina amarela) e o fígado (cartolina marrom).....	44
Figura 23- Caminho do sangue feito com fita crepe, com destaque para os pulmões (cartolina laranja).	45
Figura 24- Alunos representando os pulmões.	46
Figura 25- Alunos representando o fígado, à direita, e o estômago, à esquerda.	46
Figura 26- Professora explicando o papel da válvula bicúspide na encenação	47
Figura 27- Professora explicando o papel da válvula tricúspide na encenação.	47
Figura 28- Aluno representando sangue arterial (fita vermelha na cabeça) fazendo o circuito do pulmão para o coração.	48
Figura 29- Pulmão artificial de garrafa PET.	49
Figura 30- Aluno prendendo bexigas nas extremidades da mangueira com elástico	50
Figura 31- Aluno fazendo um furo na tampa da garrafa PET com ferro de solda.	50
Figura 32- Alunos fixando o círculo de arame na garrafa com fita isolante.	51
Figura 33- Alunos colocando a parte de baixo de uma bexiga na abertura inferior da garrafa.	51
Figura 34- Alunos deitados sobre a carteira escolar ouvindo uma música relaxante	52
Figura 35- Grupo de alunos jogando vôlei durante os cinco minutos de atividade física.	53
Figura 36- Alunos jogando futebol durante os cinco minutos de atividade física.....	53
Figura 37- Alunos que optaram por realizar uma corrida no pátio da escola durante os cinco minutos de atividade física.....	54
Figura 38- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, no teste sobre Etapas da Digestão.....	56
Figura 39- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, no teste sobre Caminho do Sangue.....	57
Figura 40- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, no teste sobre Movimentos Respiratórios.	58
Figura 41- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, no teste sobre Frequência Cardíaca.	59

Figura 42- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, em geral.....	60
Figura 43- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 1ª questão do questionário.	61
Figura 44- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 2ª questão do questionário.	62
Figura 45- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 3ª questão do questionário.	63
Figura 46- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 4ª questão do questionário.	63
Figura 47- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 5ª questão do questionário.	64
Figura 48- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 6ª questão do questionário.	64
Figura 49- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 7ª questão do questionário.	65
Figura 50- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 8ª questão do questionário.	66
Figura 51- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 9ª questão do questionário.	66
Figura 52- Questão 91 do Caderno 5 (Amarelo) do Enem 2018.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Conteúdos específicos de cada sistema orgânico que os alunos apresentam maior dificuldade de aprendizagem segundo as professoras.....	32
Tabela 2 - Análise Qualitativa da questão aberta do questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana.	68

LISTA DE ABREVIATURAS

CAAE – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CFB – Ciências Físicas e Biológicas

CNS – Conselho Nacional de Saúde

DF – Distrito Federal

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

FC – Frequência cardíaca

PAST – Paleontological Statistics

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Sumário

1.	Introdução.....	1
1.1	Teoria da Aprendizagem Significativa	3
1.2	Motivação no ambiente escolar.....	9
1.3	Ensino de Biologia e atividade práticas.....	16
1.4	Justificativa e relevância da pesquisa	22
2.	Objetivo	23
2.1	Objetivo geral.....	23
2.2	Objetivos específicos	23
3.	Material e Métodos.....	23
3.1	Local de realização da pesquisa.....	23
3.2	População a ser estudada.....	25
3.3	Garantias éticas aos participantes da pesquisa	25
3.4	Método utilizado	27
4.	Resultados.....	31
4.1	Pesquisa com professores	31
4.2	Seleção de práticas e sua aplicação.....	33
4.2.1	Prática do Sistema Digestório (“Etapas da Digestão”).....	35
4.2.2	Prática do Sistema Cardiovascular (“Caminho do Sangue”).....	43
4.2.3	Prática do Sistema Respiratório (“Movimentos Respiratórios”)	48
4.2.4	Prática do Sistema Cardiovascular integrado (“Frequência Cardíaca”)	52
4.3	Análise quantitativa (do desempenho em testes de conhecimento)....	55
4.3.1	Teste sobre Etapas da Digestão	55
4.3.2	Teste sobre Caminho do Sangue	56
4.3.3	Teste sobre movimentos respiratórios	57
4.3.4	Teste sobre frequência cardíaca	58
4.4	Análise quantitativa e qualitativa (repercussão das práticas sobre os estudantes).....	60
4.4.1	Resultado das perguntas fechadas do questionário.....	61
4.4.2	Resultado da questão aberta do questionário	67
5.	Discussão	88
6.	Conclusão	102
7.	Referências Bibliográficas.....	108
8.	Apêndices	112
	APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para Responsável/Representante Legal.....	112
	APÊNDICE 2 - Termo de Assentimento.....	114

APÊNDICE 3 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE para professores de Biologia do 2º ano do Ensino Médio	116
APÊNDICE 4 - Termo de autorização para utilização de imagem para fins de pesquisa do responsável/representante legal do participante.....	118
APÊNDICE 5 - Termo de autorização para utilização de imagem para fins de pesquisa do participante	119
APÊNDICE 6 - Questionário para os professores de Biologia do 2º ano do Ensino Médio.....	120
APÊNDICE 7 - Produto Educacional	122
APÊNDICE 8 - Questionário para os alunos do 2º ano do Ensino Médio	141
APÊNDICE 9 - Teste sobre Etapas da Digestão	143
APÊNDICE 10 - Teste sobre Caminho do Sangue.....	144
APÊNDICE 11 - Teste sobre Movimentos Respiratórios	145
APÊNDICE 12 - Teste sobre Frequência Cardíaca	146

1. Introdução

Vários estudos, como as pesquisas realizadas por Possobom, Okada e Diniz (2003), Fala, Correia e Pereira (2010) e Prigol e Giannotti (2008), indicam que atividades práticas são estratégias pedagógicas que podem contribuir para tornar a aprendizagem mais significativa e aumentar a motivação dos alunos durante as aulas de Biologia, proporcionando uma abordagem mais contextualizada e um maior envolvimento dos estudantes com o objeto do conhecimento. Mas para entender o uso de atividades práticas no ensino de Biologia é preciso compreender primeiro o próprio significado dessa expressão. Em decorrência da grande diversidade de definições que esse termo pode ter na área educacional, optou-se nessa pesquisa por entender as atividades práticas de acordo com a definição proposta por Andrade e Massabni (2011, p. 840), ao considerar “atividades práticas como aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social”. Então, de acordo com Andrade e Massabni (2011, p. 841), “demonstrações, excursões, experimentos e determinados jogos, desde que permitam experiências diretas com objetos presentes fisicamente”, podem ser classificadas como atividades práticas.

A definição construída pelas autoras baseia-se na teoria de aprendizagem proposta por Jean Piaget. Segundo Portilho (2011, p. 40), na teoria proposta por Piaget, denominada de “Epistemologia Genética”, é a interação do indivíduo com o mundo que torna possível a construção de estruturas cognitivas cada vez mais complexas, permitindo ao indivíduo “ter sensações, realizar movimentos, perceber, simbolizar, abstrair e raciocinar logicamente”. Portilho (2011) destaca que para Piaget, o indivíduo que aprende é um sujeito ativo, ou seja, é por meio da ação desse indivíduo sobre o meio social e físico, que as estruturas de pensamento são construídas. Quando esse sujeito se situa e posiciona frente a um determinado contexto, o conhecimento é construído. Portanto, para Piaget, no momento da aprendizagem, existe a interação de aspectos inatos (internos) do indivíduo com os ambientais (fatores externos) (PORTILHO, 2011). Na sua visão construtivista da aprendizagem, Piaget destaca tanto a assimilação, que consiste em incorporar novos elementos a estrutura cognitiva já existente, assim como a acomodação, que se refere a toda modificação dos esquemas de assimilação, em decorrência de elementos externos, mantendo um equilíbrio dinâmico na mente do indivíduo (PORTILHO, 2011). Então, na abordagem piagetiana, o ensino

provoca um desequilíbrio na mente do indivíduo, e na busca do reequilíbrio, ocorre uma reestruturação cognitiva e o sujeito assim aprende (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Dessa forma, Andrade e Massabni (2011) assim discorrem sobre a necessidade da experiência física com o material/fenômeno presente fisicamente para se considerar uma atividade como prática ou não:

O objeto concreto deve estar presente fisicamente para que se possa agir sobre ele em uma atividade prática e/ou para que se possa elaborá-lo mentalmente a partir das características observadas. Por meio da experiência física – realizada pelo aluno, quando manipula e testa o objeto, ou realizada pelo professor, no caso de uma demonstração – se retiram dados e se tecem conclusões sobre o mundo natural. [...] Assim, na atividade prática, a experiência física deve necessariamente ocorrer para que o estudante tenha possibilidade de abstrair informações do objeto ou fenômeno estudado, sejam elas confirmações de informações anteriores ou novas informações que a experiência propicia. (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p.840).

Assim como foi necessário definir o que seriam atividades práticas, para avaliar se elas podem contribuir para tornar a aprendizagem mais significativa, é preciso que o próprio conceito de aprendizagem significativa seja analisado e compreendido. De igual modo, é preciso discutir a concepção de motivação no ambiente educacional, para verificar o potencial de atividades práticas para esse aspecto do processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, a introdução do presente trabalho foi dividida nas seguintes partes:

- 1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa: apresentação dos pontos principais da teoria de David Ausubel, que serve de base teórica para a pesquisa.
- 1.2 Motivação no ambiente escolar: abordagem do sentido de motivação e sua importância no ambiente da escola para a aprendizagem.
- 1.3 Ensino de Biologia e atividades práticas: exposição da forma como as atividades práticas são vistas e utilizadas no ensino de Biologia para os alunos de ensino médio das escolas brasileiras.
- 1.4 Justificativa e relevância da pesquisa: apresentação dos motivos para a realização desse trabalho, assim como sua contribuição para a área educacional.

1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

Segundo Moreira (1982), a aprendizagem significativa acontece quando um material novo (ideias e informações com estrutura lógica) interage com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, sendo por eles assimilados, e assim facilitando sua diferenciação, formação e estabilidade. A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida por David Ausubel, que de acordo com Moreira (1982), é um representante do cognitivismo, e como tal, sua teoria propõe uma explicação para o processo de aprendizagem conforme a visão cognitivista, isto é, como um processo para armazenar informações, condensando-as em classes mais gerais de conhecimentos e incorporando essas informações ao cérebro do indivíduo, para serem posteriormente manipuladas e utilizadas. A cognição é assim definida por Moreira (1982):

Cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. À medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui significados à realidade em que se encontra. Esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Tem origem, então, a estrutura cognitiva (os primeiros significados), constituindo-se nos “pontos básicos de ancoragem” dos quais derivam outros significados. (MOREIRA, 1982, p. 3).

Ausubel enfatizava o conceito de aprendizagem significativa desde a década de 1960, contrapondo-se à forma como o ensino e a aprendizagem eram vistas na época, pois devido à forte influência behaviorista¹ no ambiente escolar, esse processo de ensino e aprendizagem não era avaliado por meio de significados, mas por meio de “estímulos”, “respostas” e “reforços” (MOREIRA, 1999, p. 9).

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Isto é, nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor” ou, simplesmente, “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. (MOREIRA, 1999, p. 11).

Esse “subsunçor”, de acordo com Moreira (1999, p. 11), é “um conceito, uma ideia, uma proposição” que já existe na estrutura cognitiva do sujeito e que vai servir de

¹ Behaviorismo é um conceito que engloba diversas teorias psicológicas sobre o comportamento humano, onde a aprendizagem é vista em função dos estímulos do meio ambiente, modelando e controlando o comportamento dos indivíduos, sendo o empirismo um princípio dessa aprendizagem. Os autores mais conhecidos dessa teoria de aprendizagem foram Ivan Pavlov, John B. Watson, Edward Lee Thorndike e Burrhus F. Skinner (PORTILHO, 2011).

“ancoradouro” para a informação nova, fazendo com que ela adquira significado para o indivíduo, ou seja, que este sujeito consiga atribuir a esta informação significados. Ausubel entende que o armazenamento de informações é algo intensamente organizado na mente humana, criando uma “hierarquia conceitual”, na qual elementos mais específicos de conhecimentos fazem ligação e assimilação, com informações mais gerais e inclusivas e que essa organização da mente é fruto, em parte, da interação que é característica da aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999, p.13).

Posteriormente, outros teóricos passaram a colaborar com Ausubel na construção da teoria de aprendizagem significativa, com o objetivo de refiná-la e divulgá-la, em especial, o teórico Joseph Novak, que incluiu na visão majoritariamente cognitivista de Ausubel uma conotação humanista (MOREIRA, 1999). De acordo com Novak e Gowin (1996), a experiência humana inclui, além do pensamento e da ação, os sentimentos. Para estes autores, somente quando esses três fatores são considerados juntos é que os indivíduos conseguem enriquecer o significado da sua experiência. Os autores apontam que ocorre um efeito debilitante quando a auto-estima, o sentimento de “se sentir bem”, é ameaçado por uma experiência educativa (NOVAK; GOWIN, 1996, p.13).

Novak e Gowin (1996) acreditam que os programas educativos devam proporcionar a compreensão de como e por que os conhecimentos novos se relacionam com aquilo que os indivíduos já sabem e que forneçam para esses sujeitos a capacidade de utilizar esses novos conhecimentos em diferentes contextos. Moreira (2013) destaca que a aprendizagem significativa é caracterizada pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos. Essa interação é não-literal e não-arbitrária, ou seja, não é ao pé-da-letra e não é com qualquer ideia prévia, mas com um conhecimento especificamente relevante já presente na estrutura cognitiva de quem aprende. Assim nesse processo, os conhecimentos novos adquirem significado para o aprendiz e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva no sujeito que aprende (MOREIRA, 2013). Como defende Moreira (2013, p. 8), a aprendizagem significativa não é aquela que o indivíduo nunca esquece, mas a que permite que o sujeito, ao retomar os estudos de certos conteúdos, provavelmente não tenha dificuldade em “resgatar”, “reativar” ou “reaprender” esses conceitos. Entretanto, se o esquecimento for total, como se o indivíduo nunca tivesse aprendido esses conteúdos, é provável que a aprendizagem não tenha sido significativa, mas sim mecânica (MOREIRA, 2013, p. 8).

Moreira (1999, p. 13) relata que para Ausubel, em oposição à teoria da aprendizagem significativa, está a aprendizagem mecânica, na qual as informações

novas são apreendidas sem quase haver interação com conceitos importantes já presentes na estrutura cognitiva do sujeito, sem ter a ligação com os “conceitos subsunçores específicos”. O mesmo autor destaca que na aprendizagem mecânica, algum tipo de associação até pode acontecer, mas não no sentido de interação da teoria da aprendizagem significativa. Contudo, o autor nos indica que, para algumas situações, a aprendizagem mecânica, pode até ser desejada e necessária, como em um momento inicial para adquirir um novo conjunto de conhecimentos, embora a aprendizagem significativa deva ter preferência, pois facilita a aquisição de significados (MOREIRA, 1999). O autor traz um exemplo bem relevante do que seria essa aprendizagem mecânica retratada por Ausubel, no seguinte trecho do seu trabalho:

Em física, como em outras disciplinas, a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos pode ser tomada como exemplo típico de aprendizagem mecânica. Talvez aquela aprendizagem de “última hora”, de véspera de prova, e que somente serve para a prova – pois é esquecida logo após – caracterize também a aprendizagem mecânica. Ou, ainda, aquela típica argumentação de aluno que afirma ter estudado tudo, e até mesmo “saber tudo”, mas que, na hora da prova, não consegue resolver problemas ou questões que impliquem usar e transferir esse conhecimento. (MOREIRA, 1999, p. 14).

Como Portilho (2011) assim sintetiza, Ausubel propôs para a aprendizagem, duas diferentes dimensões, que originaram quatro classes fundamentais de aprendizagem, sendo a primeira dimensão, aquela que diferencia a aprendizagem por recepção da aprendizagem por descoberta, e uma segunda dimensão, que faz distinção entre a aprendizagem mecânica da aprendizagem significativa. A primeira dimensão é assim explicada por Portilho (2011):

Aprendizagem receptiva – é a mais frequente no ensino, onde o aluno recebe o conteúdo que deve aprender em sua forma final e acabada, não necessita realizar nenhum esforço para descobrir, devendo somente compreender e assimilar os conceitos para poder reproduzi-los quanto for solicitado;
Aprendizagem por descoberta – o aluno deve descobrir e reorganizar o material apresentado por si mesmo, antes de incorporá-lo à sua estrutura cognitiva prévia, até descobrir as relações, as leis ou os conceitos que posteriormente poderá assimilar. (PORTILHO, 2011, p. 52 e p. 53).

Moreira (1999) também destaca que a maioria das instruções realizadas em sala de aula acontecem por meio da aprendizagem receptiva, enquanto que, fora do ambiente escolar, boa parte dos problemas da vida cotidiana são resolvidos por meio da aprendizagem por descoberta, embora possa acontecer de conteúdos aprendidos por recepção, serem utilizados na descoberta dessas soluções. Moreira (1999) faz uma

interessante articulação sobre essas diferentes classes de aprendizagem propostas por Ausubel ao dizer:

[...] aprendizagem por descoberta não é, necessariamente, significativa, nem aprendizagem por recepção é obrigatoriamente, mecânica. Tanto uma como outra podem ser significativa ou mecânica, dependendo da maneira como a nova informação é armazenada na estrutura cognitiva. (MOREIRA, 1999, p. 15).

Para Ausubel, tanto as aprendizagens significativa e mecânica como as aprendizagens por descoberta e por recepção não se constituem em uma dicotomia, podendo essas aprendizagens acontecerem de forma concomitante, em uma mesma tarefa, ao longo do que o autor chamou de um “*continuum*” (MOREIRA, 1999, p. 14). Além disso, Moreira (1999) relata que existem condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, como o fato de o material a ser relacionado à estrutura cognitiva do sujeito ser potencialmente significativo, isto é, relacionar-se com essa estrutura cognitiva, de forma não-arbitrária e não-literal. A outra condição consiste na disposição do próprio aprendiz em relacionar esse novo material à sua estrutura cognitiva, também de forma não-arbitrária e de maneira substantiva. Essa predisposição para aprender consiste no fato de o aprendiz visar atribuir ao novo conhecimento um significado bem como ter o desejo de relacionar esse conhecimento novo, de modo não-literal e não-arbitrário, com seu conhecimento prévio e materiais potencialmente significativos são aqueles com um significado lógico e que, o aprendiz possua os conhecimentos prévios específicos, na sua estrutura cognitiva, com os quais o novo material poderá se relacionar, transformando esse significado lógico em psicológico (atribuindo significado), o que caracteriza a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

Um aspecto importante da teoria de Ausubel é o conceito de assimilação, para tentar esclarecer o processo de aquisição e de organização de significados na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 1999).

[...] Ausubel introduz o princípio da assimilação ou teoria da assimilação. Segundo ele, o resultado da interação que ocorre na aprendizagem significativa entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente é uma assimilação de antigos e novos significados a qual contribui para diferenciação dessa estrutura. No processo de assimilação, mesmo após o aparecimento dos novos significados, a relação entre as ideias-âncoras e as assimiladas permanece na estrutura cognitiva. (MOREIRA, 1999, p. 24).

Sendo assim, nesse processo de assimilação, após a interação, não é só a nova informação que se modifica, mas o próprio conceito subsunçor (que pode ser uma ideia, conceito ou proposição), já existente na estrutura cognitiva do sujeito, que se altera também (MOREIRA, 1999). Dessa forma, o produto que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado da informação nova, mas também a modificação da ideia-âncora (subsunçor) (MOREIRA, 1999).

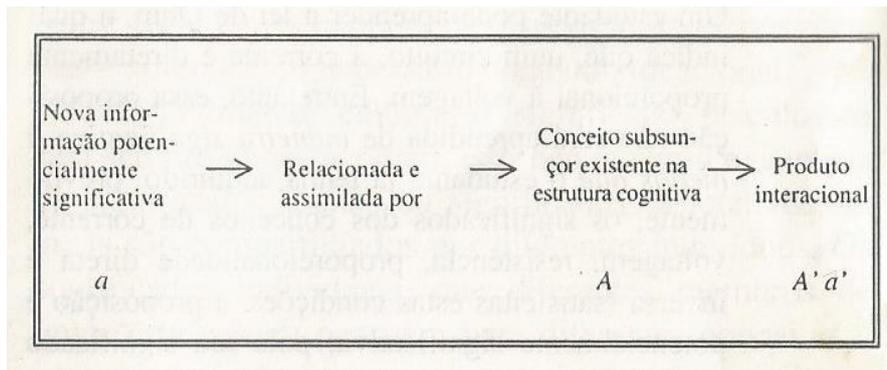


Figura 1- Esquema de assimilação proposto por Ausubel (MOREIRA, 1999, p. 24).

Um outro estágio indicado na teoria de Ausubel é o da assimilação obliteradora, em que as novas informações vão se tornando mais espontâneas e gradualmente menos dissociáveis de suas ideias-âncoras, até que não se consiga mais reproduzi-las de forma isoladas (MOREIRA, 1999). O autor explica que na organização da estrutura cognitiva, “é mais simples e econômico reter apenas ideias, conceitos e proposições mais gerais e estáveis do que as novas ideias assimiladas”, sendo dessa maneira, o esquecimento uma fase do mesmo processo que facilitou a aprendizagem e a retenção das novas informações, isto é, o significado das novas ideias, com o passar do tempo, tende a ser assimilado ou reduzido, pelos significados das ideias mais gerais e estáveis (MOREIRA, 1999, p. 27). O autor esclarece que, após a fase de assimilação obliteradora, o subsunçor (conhecimento prévio) não volta à sua forma original, o que fica após a assimilação obliteradora é esse conhecimento prévio modificado, depois que ele interagiu com a informação nova, nas fases de assimilação e retenção (fase em que ainda é possível, dissociar a informação nova das ideias-âncoras).

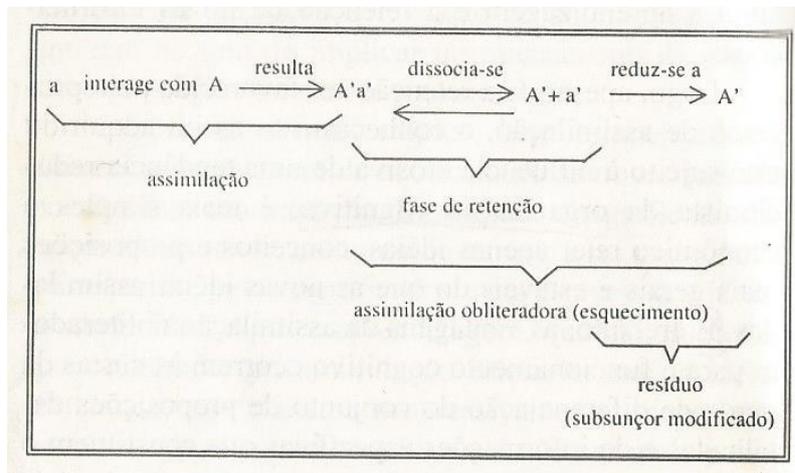


Figura 2- Esquema completo do princípio da assimilação de Ausubel (MOREIRA, 1999, p. 28).

Segundo Moreira (1999, p. 35), o teórico Novak, partindo da ideia de que todo homem “pensa, sente e age”, defende uma teoria de educação que considere cada um desses elementos, imprimindo na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, um sentido humanista. O autor relata que para Novak, em um fenômeno educativo, existem cinco elementos: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Moreira (1999, p. 37) destaca ainda que é devido a esses cinco elementos, que Novak em sua teoria, propõe como fundamental, que, em qualquer evento educativo exista “uma ação para trocar significados e sentimentos entre professor e aluno”, e o propósito dessa troca é a aprendizagem significativa. Novak esclarece que, além da troca de significados, há a troca de sentimentos, assim sendo, em um evento educativo, também existe uma experiência afetiva (MOREIRA, 1999). O autor relata também que a predisposição que o aprendiz apresenta em aprender está intimamente ligada à experiência afetiva em um evento educativo, e tal predisposição é uma das condições, indicadas por Ausubel e Novak, para que a aprendizagem seja significativa, além do material da aprendizagem ter de ser potencialmente significativo. Sendo assim, experiências educativas, que gerem atitudes e sentimentos positivos, podem facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

Além disso, Novak acrescenta em sua teoria a necessidade do aprendiz em perceber alguma relevância no conhecimento novo, para então se mostrar predisposto a essa aprendizagem (MOREIRA, 1999). Novak e Gowin (1996) relatam que em seus estudos, toda prática educativa que não permita ao aluno entender o significado da tarefa de aprendizagem, geralmente fracassa em proporcionar ao estudante a confiança nas suas capacidades e que as escolas, muitas vezes, atacam a imagem que um aluno tem de si

próprio, em virtude das poucas satisfações intrínsecas que oferece a aprendizagem mecânica, memorística e arbitrária, tão comum nas salas de aula.

1.2 Motivação no ambiente escolar

De acordo com Witter (1984), vários pesquisadores e teóricos, de várias áreas do conhecimento, têm voltado sua atenção para a questão da motivação, mas continua sendo um conceito em que muitos aspectos e atributos e o seu próprio valor ainda não apresentam um consenso dentro da comunidade científica, apesar da extensa pesquisa e produção sobre o tema. Witter (1984, p. 37) assim concebe sobre a questão da motivação: “para aprender é preciso estar motivado, para realizar é preciso ter um motivo, para se manter trabalhando é necessário que se mantenha a motivação para o trabalho”. De acordo com Witter (1984, p. 38), em decorrência da sua própria complexidade e das variadas abordagens que existem sobre o tema, não existe um conceito de motivação que seja aceito de forma universal pelos psicólogos, mas que os conceitos existentes geralmente dão enfoque a um ou combinam três tipos de variáveis: “1) determinantes ambientais; 2) forças internas (necessidade, desejo, emoção, impulso, instinto, vontade, propósito, interesse etc.) e 3) incentivo, alvo ou objeto que atrai ou repele o organismo.”

Para Witter (1984), dentre várias concepções sobre motivação, provavelmente aquela em que a motivação assume uma conformação mais central é aquela baseada na teoria da evolução, relacionando a motivação com um comportamento que será útil para a sobrevivência e o desenvolvimento da espécie, assim nessa ideia de motivação, qualquer comportamento é motivado e auxilia nas necessidades do indivíduo. De acordo com Witter (1984, p. 40), “qualquer atividade a ser aprendida poderá ser afetada pela variável complexa, aqui denominada motivação” e que esse aspecto não deve ser pensado apenas em relação ao aluno, pois outros integrantes do ambiente escolar podem expor comportamentos que refletem a ausência de motivação, como os orientadores e supervisores escolares, o psicólogo e o diretor da instituição, e é claro, o próprio professor (WITTER, 1984).

Tapia (2003) descreve que são frequentes os relatos de professores e professoras do ensino médio, de que faltam aos alunos interesse e motivação para que eles possam aprender e que esses estudantes não prestavam muita atenção e também trabalham pouco no ambiente escolar. Sendo o principal interesse deles a aprovação para saírem o

quanto antes da escola, e que dessa forma, estudam de forma mecânica sem entender o significado do que estão estudando, além dessa falta de interesse gerar comportamentos que acabam atrapalhando outros colegas em sala de aula (TAPIA, 2003). Martinelli (2016), ao tratar da motivação para a aprendizagem, ressalta como é difícil promover essa característica em outras pessoas. A mesma autora destaca que esta situação é comum no dia a dia dos professores, ao tentarem fazer com que os alunos sejam atuantes e interessados naquelas atividades necessárias para que eles se apropriem dos conhecimentos que a escola está lhes ensinando. Contudo, a autora relata que se os professores fossem perguntados sobre o interesse de seus alunos pelos conhecimentos e pela escola, a maioria desses profissionais diria que está cada vez mais forte e presente nos seus alunos, características como: desinteresse, imediatismo, descaso e falta de iniciativa. Tapia (2003) destaca que também é necessário entender que os estudantes não respondem com a mesma motivação e interesse às situações criadas para a aprendizagem de todos, nem o mesmo aluno responde do mesmo jeito, com mesmo esforço e interesse, às atividades escolares, mesmo se elas também forem as mesmas.

Witter (1984) destaca que é muito frequente o discurso de que professores estão desmotivados para ensinar e isso provoca, essencialmente, uma certa resistência para que eles aceitem inovações tecnológicas ou assumam papéis novos no cenário escolar, além de afetar também o modo como esses indivíduos veem a escola, o sistema escolar e até mesmo a sociedade em que vivem. Segundo Witter (1984, p. 41), algumas pesquisas indicam que essa falta de motivação do professor pode ser atribuída a vários fatores como os indicados a seguir pela autora:

[...] a formação, ou falta de formação adequada, os baixos salários, a desvalorização social do professor, as condições materiais em que se vê compelido a trabalhar, a falta de um sistema adequado de reforços (ou recompensas) pelo empenho em concretizar um bom trabalho, a diversidade dos alunos, a falta de uma boa administração do tempo, planejamentos deficientes, a sobrecarga de trabalho (em número de alunos, de turmas e até de escolas em que atua), a falta de envolvimento com os alunos, entre outras variáveis [...] (WITTER, 1984, p. 41).

Então, não há como se falar em motivação dos alunos para que ocorra a aprendizagem, se o próprio professor não estiver motivado para qualquer atividade docente. No que diz respeito às aulas práticas, essa motivação deve ser maior ainda, pois, como nos indicam Andrade e Massabni (2011), as atividades práticas para serem bem elaboradas e promoverem as discussões desejadas, necessitam de tempo, muita

dedicação e pesquisa durante seu planejamento. Nesse sentido, as autoras discutem a remuneração e a quantidade elevada de aulas, pois os professores lecionam, muitas vezes, em várias escolas para complementar o salário e a jornada de trabalho, o que acaba dificultando o uso dessa metodologia no ensino e também a própria motivação do professor em sua prática docente, além de dificultar o vínculo do professor com a escola e com os próprios alunos (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

Embora o professor tenha um papel muito importante na motivação para a aprendizagem, a predisposição do aluno para aprender é igualmente fundamental nesse processo e por isso não pode ser ignorada. Witter (1984) nos diz que a pessoa deve se empenhar para realizar a tarefa, envolvendo-se com ela e vendo a aprendizagem como uma conquista pessoal. A mesma autora relata que, quando o aluno consegue êxito, sua autovalorização melhora, assim como se sente motivado para aprender. Tapia (2003) fala sobre uma motivação pela aprendizagem do tipo intrínseca, em que o prazer e a emoção do indivíduo residem na experiência de descobrir e aprender e, para o autor, é esse tipo de motivação que existe nos alunos de maior rendimento, mas essa é a atitude menos frequente nas escolas. Witter (1984, p. 44) faz uma recomendação ao dizer que “a situação de ensino, o material didático e a tecnologia adotada devem garantir algum êxito para o aluno, sem o que se esgota sua motivação, deteriora-se sua auto-imagem e, muitas vezes, ele acaba por deixar a escola”. Sendo assim, quando o aluno não obtém êxito na atividade que está realizando, ele se sente desmotivado e acaba abandonando a tarefa, como bem retrata Tapia (2003, p. 107), ao dizer que “não é que às vezes os alunos não aprendam porque não estão motivados, e sim não estão motivados porque não aprendem”.

Para Witter (1984), tanto fatores extrínsecos (recursos externos para motivar) como intrínsecos (da própria aprendizagem) estão envolvidos na motivação durante a aprendizagem, havendo uma interdependência entre eles, ambos atuando em uma situação de aprendizagem. Além disso, a autora conclui que, se for empregado, de forma planejada, um fator extrínseco pode alcançar um aspecto intrínseco e dessa forma se obter a motivação. De acordo com Witter (1984, p. 45), algumas variáveis que podem promover essa mudança de uma motivação extrínseca para uma intrínseca, interagindo com características do próprio estudante são “materiais de ensino, tecnologia educacional, interação professor-aluno, conteúdo e características peculiares de cada disciplina”.

Em seu trabalho, Martinelli (2016) destaca alguns pontos de uma teoria motivacional denominada de Teoria da autodeterminação, que assim como Witter (1984), defende a coexistência desses dois tipos básicos de motivação, a intrínseca e a extrínseca. Martinelli (2016) defende que a grande maioria das atividades propostas na escola não são intrinsecamente motivadora, isto é, não são naturalmente atrativas para os alunos de tal forma que lhes permita realizá-las com interesse e entusiasmo. A teoria da autodeterminação engloba três necessidades psicológicas básicas: a autonomia (ou autodeterminação), ligada a vontade do indivíduo de se autogovernar e de estabelecer a sua própria experiência e comportamento; a competência, no sentido do indivíduo compreender e realizar de maneira eficaz as ações necessárias para se atingir os resultados e a necessidade de pertencimento, quanto o indivíduo consegue estabelecer com os outros e com o meio social, as conexões seguras e satisfatórias (MARTINELLI, 2016).

Tapia (2003) também relata que, além do interesse em aprender, existe, em muitos alunos, a inquietação de se aprender algo que seja útil, e quando muitos não percebem essa utilidade no que lhes é ensinado, acabam perdendo a motivação e tentam aprender apenas por obrigação. Outro motivador de muitos alunos para estudar, apresentado por Tapia (2003), é a própria nota, pois a nota ou a aprovação oferece segurança a esses estudantes. Não que essa nota reflita o que os alunos sabem, mas, quando não se atinge a nota desejada ou não se consegue a aprovação, os prejuízos para os alunos são grandes, como, por exemplo, ter de dedicar tempo novamente a uma disciplina que ele não foi aprovado (TAPIA, 2003).

De acordo com Tapia (2003) a preocupação com a auto-estima também é um aspecto que pode interferir na motivação para a aprendizagem, pois afinal de contas nenhum aluno quer se sentir inferior ao outro e muito menos que suas dificuldades sejam expostas na frente de seus colegas. Porém essa preocupação excessiva também pode prejudicar a aprendizagem, pois na busca constante de tirar boas notas e responder de maneira satisfatória aos professores, pode-se favorecer mais a memorização e não a uma aprendizagem verdadeira (TAPIA, 2003).

Para Tapia (2003), outro fator que desestimula os estudantes é a obrigatoriedade das atividades, pois quando os alunos se sentem obrigados a realizar uma tarefa, eles encaram a atividade com desinteresse, se esforçando o mínimo necessário, buscando sair daquela situação de qualquer jeito. Ao contrário quando estão motivados, vendo

sentido naquilo que estão aprendendo, como algo que os enriquece, eles assumem a atividade como algo que lhes é próprio, atuando com autonomia (TAPIA, 2003).

Sentir-se aceito de maneira incondicional pelas pessoas com quem interage no ambiente escolar é também um aspecto que leva à motivação para a aprendizagem, em especial com o professor, pois alunos que se sentem rejeitados pelos docentes, não se mostram motivados nas aulas, não ocorre comunicação e há um sentimento de insatisfação que interfere na aprendizagem (TAPIA, 2003). Esse aspecto também é retratado por Martinelli (2016) ao apresentar a teoria da autodeterminação, pois de acordo com a autora, em um ambiente em que os indivíduos se sintam respeitados e aceitos, a execução de atividades é estimulada pelos sentimentos de pertencimento e competência.

Refletindo um pouco melhor sobre a questão da interação professor-aluno, constata-se que ela não só se configura no campo da motivação, mas da própria aprendizagem em si. Vários teóricos já indicaram a influência das relações sociais no processo de aprendizagem e não somente da relação professor-aluno como também da própria interação entre os estudantes no ambiente escolar. O trabalho de Davis, Silva e Espósito (1989) promove uma discussão sobre o conceito de interações sociais, procurando entender o papel e o valor dessas interações no ambiente de sala de aula, e para tanto, os autores se voltam para a proposta de Vygotsky, que vê o homem como um ser essencialmente social, que, na sua relação com o próximo, em uma atividade prática comum, através da linguagem, se constitui e se desenvolve enquanto sujeito. Nessa perspectiva, os autores afirmam que, para o ser humano se constituir como sujeito e se apropriar das conquistas das gerações anteriores, ele depende tanto do desenvolvimento do sistema nervoso, como da qualidade das trocas que acontecem entre os indivíduos humanos, isto é, da qualidade do processo educativo que o homem faz parte (DAVIS; SILVA; ESPÓSITO, 1989).

Em sua teoria, chamada de Teoria Histórico Cultural, Vygotsky defende que existe uma zona de desenvolvimento real, que inclui as funções já dominadas pela criança (tarefas que são capazes de desempenhar de forma independente) e uma zona de desenvolvimento potencial, que inclui tarefas que elas não conseguem realizar sozinhas, mas que podem desempenhar com a ajuda de outras pessoas. Entre essas zonas, existe a chamada zona de desenvolvimento proximal, que, segundo Vygotsky, deve ser estimulada pela escola, promovendo um desenvolvimento interno da criança por meio da interação dela com outras pessoas do seu meio social (JÓFILI, 2002). Então, é

fundamental que o professor observe e conheça as diferenças em seus alunos, entendendo, nessa perspectiva da teoria de Vygotsky, que os alunos apresentam diferentes zonas de desenvolvimento real (o que eles podem realizar sozinhos) e que o caminho a ser percorrido para adquirir uma dada habilidade (zona de desenvolvimento proximal) também será diferente.

Segundo Davis, Silva e Espósito (1989, p. 53), as pedagogias tradicionais parecem desprezar a interação social, mas o que de fato acontece nelas é que se privilegia um tipo específico de interação social, entre professor e aluno, em decorrência da visão de que a transmissão cultural se dá sempre “do mais sábio ao menos sábio”, ou “do mais experiente ao menos experiente”, “do mais competente ao menos competente”, e o objetivo dessa interação é a simetria, à medida que os alunos se apropriam do conhecimento do professor. Contudo, de acordo com Davis, Silva e Espósito (1989, p. 53), muitos professores para não adotar uma postura autoritária e inibir aspectos como criatividade, confiança e curiosidade dos alunos, estão valorizando o que os autores chamam de “interações simétricas”, ou seja, as que surgem espontaneamente entre os alunos, e dessa forma os docentes procuram não interferir nas relações entre os alunos, a menos que seja como um moderador, caso surjam confusões, mal-entendidos ou acentuada indisciplina na sala de aula. Entretanto, os próprios autores advertem que os professores devem proporcionar um ambiente igualitário de participação, pois essa simetria nunca vai existir também entre os próprios alunos. O sentido de simetria que se deseja alcançar encontra-se nas interações sociais, pois os alunos sempre são diferentes uns dos outros, alguns mais tímidos outros mais desinibidos, entre outras características diversas (DAVIS; SILVA; ESPÓSITO, 1989).

Conforme nos indica Dantas (1992, p. 85), a dimensão afetiva na psicogenética do teórico Henri Wallon, ocupa lugar central e não apenas em relação à construção da pessoa, mas também da construção do próprio conhecimento. A autora assim destaca a chamada “teoria da emoção” de Wallon:

A sua teoria da emoção, extremamente original, tem uma nítida inspiração darwinista: ela é vista como o instrumento de sobrevivência típico da espécie humana, que se caracteriza pela escassez da prole e pelo prolongado período de dependência. Se não fosse pela sua capacidade de mobilizar poderosamente o ambiente, no sentido do atendimento das suas necessidades, o bebê humano pereceria. Não é por acaso que seu choro atua de forma tão intensa sobre a mãe: é esta a função biológica que dá origem a um dos traços característicos da expressão emocional: sua alta contagiosidade, seu poder epidêmico. É neste sentido que Wallon a considera fundamentalmente social: ela fornece o primeiro e mais forte vínculo entre os indivíduos e supre a

insuficiência da articulação cognitiva nos primórdios da história do ser e da espécie. (DANTAS, 1992, p. 85).

O que Dantas (1992) deixa bem claro é que, na visão de Wallon, a emoção tem uma natureza tanto social como biológica e que essa afetividade não é apenas uma dimensão da pessoa, mas uma fase mais primitiva do seu desenvolvimento, que se diferencia, lentamente na vida racional, ou seja, a afetividade e a inteligência estão plenamente misturadas no início da vida de um indivíduo, mas que embora elas se diferenciem ao longo do desenvolvimento, a aquisição de cada uma repercute sobre a outra de maneira permanente. Rodrigues e Garms (2007), ao discutir a obra de Wallon, sintetizam que o autor não privilegia a emoção em detrimento da cognição em sua teoria da emoção, porém enfatiza a relação de complementariedade entre afetividade e inteligência e que a evolução integral de um indivíduo depende extremamente da interdependência entre esses dois elementos.

Assim, entendendo a escola, como um espaço em que as emoções estão presentes, o docente possui um papel muito importante no desenvolvimento afetivo do estudante, ao compreender que a inteligência e a emoção se desenvolvem juntas e que, portanto, o aspecto afetivo dos alunos não pode ser negligenciado no ambiente escolar (RODRIGUES; GARMS, 2007). Esses autores destacam que a maioria dos professores, muitas vezes de forma inconsciente, são induzidos por favoritismos ou indiferença, e que essa falta de imparcialidade deixa marcas nos alunos, pois tanto a simpatia como a antipatia são formas de interação.

São, sem dúvida, as posturas positivas do professor (interesse, compreensão, respeito, alegria, bom humor, atenção, gosto de ensinar, paciência, etc.) que, percebidos pelos alunos, promovem em grande parte os seus sentimentos de simpatia. Em contrapartida, o professor irritado, mal-humorado, autoritário, nervoso, que não gosta de ensinar, sem paciência, injusto, que falta às aulas, etc., provoca sentimentos negativos, como a antipatia. (RODRIGUES; GARMS, 2007, p. 37).

Rodrigues e Garms (2007) chamam atenção para o fato de professores e alunos não serem vistos em sua totalidade e singularidade, características essas, inerentes a sua condição humana, destituindo esses indivíduos de características como emoção e afeto, no ambiente escolar. Para os autores, o desenvolvimento intelectual apresenta dois componentes, o cognitivo e o afetivo, e que o aspecto afetivo tem forte influência sobre o desenvolvimento intelectual, podendo acelerar ou diminuir o ritmo desse desenvolvimento, e agregar esses dois aspectos é essencial para a formação integral das

peessoas. Em seu trabalho, Bassoli (2014, p. 591) enfatiza que, entre tantos elementos envolvidos no contexto educacional, não se podem ignorar os aspectos humanos e que “sem disciplina, respeito, cooperação e engajamento, por exemplo, qualquer aula – experimental ou não – tende ao fracasso”. A autora aponta que elementos como a falta de disciplina e de motivação dos alunos são consideradas consequências de um ensino predominantemente expositivo e maçante, e mesmo até, da falta de preparo e de motivação dos próprios docentes.

1.3 Ensino de Biologia e atividade práticas

Segundo Aragão e Alves Filho (2017), as atividades práticas no ensino de Biologia favorecem o aprendizado dos alunos e permitem que os estudantes possam protagonizar esse ensino, ao interagir com as experiências e ao observar os fenômenos, inclusive podendo despertar a vocação científica em alguns alunos. Além disso, os autores destacam que as aulas práticas fortalecem valores como trabalho em grupo, companheirismo e confiança. Prigol e Giannotti (2008) concluíram que, para alguns alunos, as aulas práticas funcionam como uma ótima ferramenta para despertar o interesse em aprender e que estratégias que possibilitem criatividade, desinibição e participação dos estudantes geram motivação e envolvimento dos alunos com a problemática, tornando mais fácil a reflexão e a significação do tema abordado.

É preciso compreender que as atividades práticas não se resumem apenas em experimentos de laboratório. Existem outros elementos que podem ser trabalhados para aumentar o interesse dos alunos e tentar tornar o ensino de Biologia mais motivador e contribuir para uma aprendizagem significativa. Mas é muito importante que essas atividades práticas sejam muito bem planejadas e seus objetivos muito bem definidos.

Soares e Baiotto (2015) defendem que aulas diferenciadas, seja de forma prática ou utilizando outras ferramentas, como computador ou jogos, permitem associar o conteúdo trabalhado em sala de aula com formas diferenciadas de aprendizagem, fazendo uma ligação entre teoria e prática. Eles ainda indicam que jogos e outras atividades lúdicas permitem o desenvolvimento do raciocínio lógico, trabalho em equipe, expressão, criatividade e desenvolvimento motor. Outra atividade motivacional que pode ser utilizada no ensino de Biologia é a dinâmica de grupo. O trabalho de Silva e Dornfeld (2016) demonstra que, além de ajudar a compreender melhor os conteúdos de Biologia, a dinâmica de grupo contribui para o desenvolvimento de relações

interpessoais (aluno-professor e aluno-aluno) e fornece um ambiente agradável para a aprendizagem. Dinâmicas de grupo, na área educacional, são assim definidas de acordo com Dias e Neto (2012):

São dinâmicas de grupo para o contexto específico de sala de aula, técnicas que envolvem a formação de duplas, de grupos de estudo ou equipes de trabalho e permitem que os alunos pratiquem o sentido grupal. No processo educativo a didática de sala de aula adquire, por meio de técnicas grupais, novos métodos de ensino e, assim, os professores passam a obter melhores resultados em seus estudos e trabalhos. (DIAS; Neto, 2012, p. 23).

Conforme Campos e Nigro² (1999, apud BASSOLI, 2014), as atividades práticas podem ser divididas nas seguintes categorias: demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivos e experimentos investigativos. Demonstrações práticas são aquelas tarefas feitas pelo professor em que o aluno presencia, mas que ele não pode intervir, sendo assim, a interação entre o aluno e o fenômeno/objeto é muito reduzida (não há interatividade física direta). Em contrapartida, os experimentos ilustrativos são atividades que os estudantes podem fazer por si próprios e que, por isso, possibilitam um maior contato dos alunos com o objeto/fenômeno, com interatividade física entre eles, e se o experimento for realizado em grupo, pode propiciar a interatividade social também (BASSOLI, 2014). A mesma autora ressalta que tanto para as demonstrações práticas como para os experimentos ilustrativos, a interatividade intelectual só irá ocorrer de acordo com os estímulos do professor, usando, por exemplo, a problematização e também, em decorrência da própria predisposição do aluno, ao se envolver intelectualmente com o objeto a ser estudado. De igual modo é muito particular, variando de aluno para aluno, a interatividade emocional com o experimento que está sendo realizado, como a própria autora declara “um determinado experimento pode ser extremamente emocionante, não tendo, para outros, nenhum significado emocional ou afetivo” (BASSOLI, 2014, p. 582). Campos e Nigro (1999, apud BASSOLI, 2014) também comentam sobre os experimentos descritivos, considerados aquelas atividades realizadas pelos estudantes que não precisam da orientação constante do professor. Nesse caso, ocorre uma interação direta entre o aluno e o objeto/fenômeno que ele tem que apurar (interatividade física), além da interatividade intelectual e social, essa última se a atividade for feita em grupo, e uma maior interatividade com o professor, que está mais livre para circular entre os grupos.

² CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

Nesse tipo de prática, os alunos fazem a descrição dos fenômenos e chegam as suas próprias conclusões sobre eles, contudo sem incluir a realização de testes de hipóteses (BASSOLI, 2014). Por fim, Campos e Nigro (1999, apud BASSOLI, 2014) descrevem os experimentos investigativos, sendo aqueles que requerem grande envolvimento do aluno para serem executados e que incluem, obrigatoriamente, debate de ideias, formulação de hipóteses e experimentação dessas hipóteses. Essas atividades promovem a máxima estimulação da interatividade tanto intelectual, quanto física e social, ajudando principalmente na construção de conceitos (BASSOLI, 2014).

Apesar do potencial das atividades práticas como instrumentos de ensino, o trabalho de Andrade e Massabni (2011, p. 851) concluiu que, de acordo com as professoras de Ciências que participaram da pesquisa, os objetivos das atividades práticas eram basicamente uma maneira de “exemplificar, ilustrar ou comprovar”, aquilo que os estudantes tinham visto nas aulas teóricas, consideradas como as aulas importantes. De acordo com Andrade e Massabni (2011, p. 838), os estudos realizados em Ensino de Ciências defendem a ideia de que as atividades práticas sejam idealizadas para que o aluno seja “o construtor de seu próprio conhecimento, necessitando buscar, reformular e refletir para reestruturar seus conhecimentos, com o auxílio do professor e de colegas”. Em relação ao efeito de atividades práticas na aprendizagem, Andrade e Massabni (2011, p. 837) assim discorrem:

Portanto, as possibilidades de aprendizagem proporcionadas pelas atividades práticas dependem de como estas são propostas e desenvolvidas com os alunos. Atividades práticas que investiguem e questionem as ideias prévias dos educandos sobre determinados conceitos científicos podem favorecer a mudança conceitual, contribuindo para a construção de conceitos, embora este processo de mudança nem sempre ocorra no sujeito e existam diferentes acepções sobre a gênese e desenvolvimento conceitual. (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 837).

Em contrapartida, como bem destaca Busato (2001) em seu trabalho, na visão tradicional de educação, o professor é aquele que transmite conhecimentos e os alunos, são aqueles indivíduos que reproduzem esses conteúdos, da mesma maneira como esses conteúdos foram apresentados pelo professor, cabendo ao professor ensinar e ao aluno aprender. Entretanto, a autora defende uma educação holística, onde o conhecimento seja construído pelo sujeito na sua relação com os outros e com o mundo, e que o conteúdo apresentado pelo professor, seja trabalhado, refletido e reelaborado pelo aluno, para que esse conhecimento se estabeleça como próprio do estudante (BUSATO, 2001).

Contudo, a abordagem mais tradicional no ensino de Biologia desprivilegia o uso de atividades práticas, fazendo dos alunos, na maioria das vezes, apenas ouvintes. Esse modelo de ensino é ainda amplamente utilizado por professores nas escolas de ensino médio, onde os conhecimentos passados pelos professores não são realmente absorvidos pelos alunos, que apenas memorizam por um período curto de tempo, e que são em poucas semanas ou meses esquecidos, pois não houve uma aprendizagem verdadeira (SOARES; BAIOTTO, 2015).

Em sala de aula, como aponta Busato (2001), predomina a metodologia de aula expositiva, em que o principal trabalho do docente é expor, da maneira mais clara possível, os conteúdos para seus alunos e também resolver alguns exercícios e propor outros para os estudantes resolverem. Além disso, o ensino de Biologia, no ensino médio, é frequentemente realizado de forma descontextualizada e fragmentada (BUSATO, 2001). A mesma autora relata que o ensino de Biologia para o ensino médio tem sido marcado por uma total falta de relação entre os conteúdos teóricos e as questões práticas da vida, tornando essa disciplina desinteressante e sem sentido. Busato (2001) também menciona que, no ensino médio, a disciplina de Biologia aumenta seu grau de especificidade, o reducionismo se torna mais acentuado e os conteúdos são apresentados de forma fragmentada, embora eles estejam interconectados e se expandam para outras áreas, devendo por isso serem abordados sob uma visão sistêmica e holística.

Como Busato (2001) destaca, a educação, numa visão holística, propõe que o conhecimento seja construído por meio de uma relação de parceria, entre professores e alunos, pois o conhecimento tem origem num todo e para recuperar seu significado, o professor precisa associá-lo com essa totalidade, e esses conceitos não precisam ser dados prontos para os alunos, mas devem ser construídos por eles. Busato (2001, p. 32) reforça essa ideia ao dizer que “o pensamento holístico baseia-se no princípio de que todos os fenômenos do universo estão intrinsecamente relacionados, o todo está em cada uma das partes e, ao mesmo tempo, o todo é maior do que a soma das partes”. A mesma autora ressalta que, na visão holística de ensino, os alunos não estão em sala apenas para escutar aulas, anotar e fazer prova, mas para elaborar e trabalhar de forma individual ou em grupo, para construir conhecimento, para aprender a pensar, a ler, criticar e escrever com suas próprias palavras.

Para que a aprendizagem seja eficaz não basta a motivação, há necessidade da ação do sujeito sobre o objeto de conhecimento. Ao orientar a construção do conhecimento é preciso que o objeto de conhecimento esteja relacionado a alguma necessidade do sujeito, para que haja uma elaboração da representação do conhecimento. A significação vincula o conhecimento às necessidades oriundas da realidade do educando e da realidade social mais ampla. Para aprender, a pessoa precisa querer, ou de forma mais precisa deve sentir necessidade. O conhecimento acontece no sujeito como resultado de sua ação sobre o mundo; não existe aprendizagem passiva, toda aprendizagem é ativa, é resultado da ação de determinado sujeito sobre determinado objeto. O educando deve construí-lo, pois só assim este passará a fazer parte dele. (BUSATO, 2001, p. 37).

Soares e Baiotto (2015) relatam o seguinte: pesquisas e estudos indicam o crescente desinteresse dos alunos pelas Ciências; os conteúdos que são ensinados não são aprendidos pelos estudantes e, além de dificuldades conceituais, os alunos enfrentam dificuldades em utilizar estratégias de raciocínio e soluções de problemas específicos da pesquisa científica. Em sua pesquisa, Moura et al. (2012) apontam que os estudantes apresentam dificuldade de aprendizagem nas Ciências Naturais (Biologia, Química e Física) em muitos casos, pois se deparam com termos e conceitos desconhecidos de sua realidade e que são transmitidos de forma instantânea pelos professores dessas disciplinas, que, por sua vez, não conseguem desenvolver atividades práticas, relacionando com o cotidiano dos estudantes, devido à sua sobrecarga de trabalho. Esses autores destacam que os principais motivos relatados pelos alunos para não gostar das aulas de Ciências Naturais são: não conseguir entender os assuntos ensinados; aulas que não são atraentes nem interessantes; utilização de nomes complicados e difíceis de entender; carência de aulas práticas e de utilização dos laboratórios.

Quando se trata especificamente do ensino de fisiologia humana no ensino médio, a situação não é muito diferente. Como aponta Pansera (2008), a maioria dos estudantes apresenta desinteresse sobre o conteúdo de anatomia e fisiologia animal que são trabalhados no segundo ano do ensino médio, pois as aulas acontecem de forma exclusivamente expositiva, sem a participação efetiva do aluno, pois a maioria dos livros didáticos não apresenta propostas de dinâmica ou experimentos sobre o tema. A mesma autora relata que o livro didático é, na maioria das escolas públicas, o principal instrumento utilizado pelos professores para desenvolver atividades de ensino e aprendizagem, mas que poucos livros didáticos apresentam atividades dinâmicas e experimentais, e que se o livro didático não propõe atividades diferenciadas para o ensino dos conteúdos de Biologia, muitas vezes, novas abordagens não são realizadas. Contudo, como bem defende Pansera (2008), o livro didático assim como a sala de aula,

não devem ser os únicos meios para a construção de conhecimento, devendo estender-se a outros ambientes como o pátio da escola, o laboratório, a praça, a rua e a comunidade.

Em sua pesquisa Lima e Garcia (2011) indicam que tanto professores como alunos consideram as aulas práticas muito importantes no processo de ensino-aprendizagem, mas que devido à ausência de um espaço destinado para isso, esse tipo de aula não é tão utilizado. Soares e Baiotto (2015) apontam outros desafios encontrados pelos professores para o desenvolvimento de aulas alternativas como a falta de uma sala de vídeo e de informática, bem como falta de tempo para o planejamento e execução das atividades. Por diversos fatores, o uso de atividades práticas no ensino de Biologia não é uma prática tão comum. De acordo com o estudo realizado por Perini et al. (2016), algumas justificativas para não realização de aulas práticas nas aulas de Biologia e Ciências são: falta de tempo, falta de materiais, turmas muito grandes, ausência de práticas relacionadas ao conteúdo, limitações na estrutura física (espaço inadequado, mobiliário e equipamentos ópticos insuficientes), motivos pessoais e ausência de um técnico de laboratório, sendo este último um fator desestimulante para os professores, por aumentar o tempo de preparo das aulas. A falta de tempo foi o principal limitante considerado na pesquisa de Perini et al. (2016), o que, segundo o estudo, pode refletir o extenso conteúdo programático das disciplinas. Entretanto, Bassoli (2014, p. 590) considera um “mito” no cotidiano escolar, a ideia de que seja fundamental um laboratório de ciências para que atividades práticas aconteçam.

Dos mitos apresentados aqui, provavelmente, este é o mais facilmente refutável, sobretudo levando-se em conta a realidade das escolas brasileiras, em que se observam tanto escolas com laboratórios ociosos – utilizados mais como depósito e almoxarifado, do que como local de ensino-aprendizado – quanto escolas que não possuem infraestrutura laboratorial mas que realizam atividades práticas em locais improvisados e com materiais de baixo custo e/ou emprestados. (BASSOLI, 2014, p. 590).

Andrade e Massabni (2011, p. 836) defendem: “se o professor valoriza as atividades práticas e acredita que elas são determinantes para a aprendizagem de Ciências, possivelmente buscará meios de desenvolvê-las na escola e de superar eventuais obstáculos”. Em sua pesquisa Bassoli (2014), acrescenta que até mesmo aqueles professores que admitem a importância de atividades práticas e que trabalham em locais onde a realização destas atividades sejam favorecidas, podem ter dificuldades de colocá-las em prática devido ao fato de, durante seu próprio processo de escolarização, não terem se familiarizado com esse tipo de atividade.

Sendo assim, fica evidente que, para tornar o ensino de Biologia mais significativo e motivador, novas estratégias pedagógicas precisam ser desenvolvidas e o uso de atividades práticas parece ser um bom caminho para realizar a abordagem dos conteúdos de fisiologia humana de forma mais integrada e próxima da realidade dos discentes. Nessa perspectiva, desenvolver um material didático que possa auxiliar os professores nas aulas de fisiologia humana significa também contribuir para que o ensino de Biologia se torne mais atrativo e significativo para os alunos do ensino médio.

Como Lima e Garcia (2011) bem retratam, a Biologia trata do estudo da vida e essa está em todo lugar, então por que depender de um local específico ou de estruturas e equipamentos para tornar o ensino mais prazeroso, com aulas práticas diferenciadas e inovadoras, que permitam aos alunos a construção do seu próprio conhecimento? Os autores defendem que a Biologia está presente em nosso dia a dia, que fazemos parte dela, que parte desse estudo está dentro de nós e que outra parte está ao nosso redor. O ensino de Biologia pode acontecer em qualquer lugar, dentro de sala de aula, no pátio da escola, em contato com a natureza ou refletindo sobre o funcionamento do próprio corpo em nosso cotidiano (LIMA; GARCIA, 2011).

1.4 Justificativa e relevância da pesquisa

Considerando a importância de uma aprendizagem com real significado e procurando despertar o interesse dos alunos para as aulas de Biologia, a proposta desta pesquisa foi produzir e analisar um material didático contendo atividades práticas sobre fisiologia humana, para serem aplicadas em aulas de Biologia do ensino médio. Essas atividades incluem experimentação, observação, dinâmicas e outras atividades que estimulem a participação dos alunos e facilitem o aprendizado dos conteúdos de fisiologia humana. A escolha do tema se justifica, pois, a abordagem mais tradicional no ensino de Biologia desprivilegia o uso de atividades práticas, com aulas quase que exclusivamente expositivas, em que os alunos assumem um papel passivo, apenas memorizando conteúdos que serão rapidamente esquecidos, o que tem causado desmotivação dos estudantes durante as aulas e dificuldades de aprendizagem.

Sendo assim, a relevância social dessa pesquisa é fornecer dados que possam enriquecer o conhecimento sobre o efeito de atividades práticas na aprendizagem e na motivação dos alunos, além de disponibilizar um material didático que pode ser utilizado por vários professores de Biologia, para promover uma maior participação dos

estudantes durante as aulas e desenvolver os conteúdos de fisiologia humana de forma mais integrada e inseridos na realidade dos alunos. Assim, a presente pesquisa pode contribuir para que o ensino de Biologia se transforme em um ensino que desperte o interesse dos alunos em aprender, que esse aprendizado seja construído com significado e que os estudantes assumam o protagonismo da sua aprendizagem.

2. Objetivo

2.1 Objetivo geral

Desenvolver e analisar uma proposta de material didático com atividades práticas sobre fisiologia humana, a fim de contribuir para que o processo de ensino-aprendizagem de Biologia se torne mais significativo e motivador para os alunos do ensino médio.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar as principais dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conteúdos relacionados à fisiologia humana.
- Elaborar roteiros de atividades práticas sobre fisiologia humana baseados em materiais disponíveis na literatura.
- Aplicar as atividades práticas em sala de aula.
- Comparar o resultado de aulas expositivas tradicionais *versus* atividades práticas sobre a compreensão dos estudantes de conteúdos de fisiologia humana.
- Avaliar o efeito do uso de atividades práticas no interesse e na motivação dos estudantes sobre fisiologia humana.

3. Material e Métodos

3.1 Local de realização da pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida no Colégio Militar de Brasília, uma escola da rede pública federal, localizada na Asa Norte, cidade de Brasília (DF), onde a pesquisadora leciona. Essa escola tem por objetivo promover a educação básica, nos ensinos fundamental e médio (do 6º ano do ensino fundamental até ao 3º ano do ensino médio), aos filhos de militares das três Forças Armadas (Exército, Marinha e Aeronáutica) e Forças Auxiliares (polícias militares e corpo de bombeiros militares), além de estudantes provenientes do meio civil, que ingressam na instituição por meio de concurso público realizado todos os anos nas cidades que sediam os colégios militares (DECEX-DEPA, 2019).

Atualmente, existem 13 colégios militares distribuídos em diversas cidades do território nacional, que juntos formam o Sistema Colégio Militar do Brasil. As cidades sedes desses colégios são: Belém, Belo Horizonte, Brasília, Campo Grande, Curitiba, Fortaleza, Juiz de Fora, Manaus, Ponta Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e Santa Maria. O Sistema Colégio Militar do Brasil possui atualmente cerca de 14.500 alunos, de ambos os sexos, dos quais 3.000 alunos estudam no Colégio Militar de Brasília (DECEX-DEPA, 2019). O ensino realizado na instituição está de acordo com a legislação federal de educação e subordinado às leis e aos regulamentos em vigor no Exército, especialmente às normas e diretrizes do Departamento de Educação e Cultura do Exército Brasileiro, órgão responsável pela gestão da linha de ensino do Exército Brasileiro (DECEX-DEPA, 2019).

O primeiro colégio militar foi criado oficialmente pelo Decreto Imperial N° 10.202, em 09 de março de 1889, com o nome de Imperial Colégio Militar da Corte, hoje denominado, Colégio Militar do Rio de Janeiro. Já a criação do Colégio Militar de Brasília foi decretada em 23 de janeiro de 1978, pelo Decreto 81.248, e instalado em 1º de setembro de 1978, na capital federal, iniciando suas atividades de ensino em 05 de março de 1979, inicialmente com os 6º, 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental, e nos anos seguintes, as sucessivas séries do ensino médio (DECEX-DEPA, 2019).

O segundo ano do ensino médio dessa escola tem um total de 15 turmas, com 32 alunos em média por sala, sendo a maioria deles dependentes de militares, oriundos de diversas partes do Brasil (em decorrência das transferências constantes dos pais militares), com a maioria na faixa de 15 e 16 anos de idade, que vivem tanto no Plano Piloto como nas cidades satélites do Distrito Federal. A escola possui laboratório para as seguintes disciplinas: Ciências Físicas e Biológicas (CFB), destinado aos alunos do ensino fundamental, e de Biologia, Química e Física para os alunos do ensino médio,

além de dois laboratórios de informática, destinados tanto ao ensino fundamental como médio. Existe também uma técnica para o laboratório de Química, uma para o de CFB e outra para o de Biologia, pois o efetivo do colégio é muito grande e muitas vezes as aulas nesses laboratórios acontecem concomitantemente. No caso específico do laboratório de Biologia dessa escola, ele possui capacidade para 40 alunos sentados, com quatro bancadas, vários tipos de vidrarias (pipeta, balão, béquer, erlenmeyer, proveta), alguns microscópios ópticos, televisão e projetor.

3.2 População a ser estudada

Participaram da pesquisa três professoras de um total de quatro que lecionam Biologia no segundo ano do ensino médio na referida escola. As professoras têm, respectivamente, três, doze e treze anos de docência nesse ano escolar. A quarta docente é a pesquisadora responsável pela presente pesquisa e, portanto, não respondeu ao questionário.

Um total de quatro turmas do 2º ano do ensino médio dessa escola, nas quais a pesquisadora leciona, participaram da pesquisa. As turmas tinham o seguinte quantitativo: 33, 32, 31 e a última com 27 alunos, devido à presença de um aluno da educação inclusiva. Assim, o total de participantes na pesquisa foi de 91 alunos, isto é, aqueles que os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Apêndice 1, e os alunos assinaram o Termo de Assentimento (Apêndice 2) ou TCLE, quando eram maiores de idade. As professoras também assinaram o TCLE (Apêndice 3). Os responsáveis (Apêndice 4) e os alunos (Apêndice 5) que participaram da pesquisa também assinaram o Termo de Autorização de Imagem.

3.3 Garantias éticas aos participantes da pesquisa

O presente projeto de pesquisa, por envolver seres humanos, atendeu todos os aspectos éticos e normas regulamentadoras previstos na Resolução CNS 466/2012 e da Resolução CNS 510/2016. A versão final do protocolo de pesquisa foi enviada ao Comitê de Ética em Pesquisa no dia 21 de junho de 2018 e somente após a decisão de aprovação ética, no dia 03 de julho de 2018, a pesquisa foi iniciada. O número do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética da pesquisa (CAAE) é 90076618.7.0000.0030.

A etapa inicial de esclarecimento da pesquisa aconteceu nas próprias aulas de Biologia para os alunos e na reunião de pais para os responsáveis. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento foram entregues aos alunos durante uma das aulas de Biologia, para que fossem lidos com calma em casa, juntamente com os responsáveis, e devolvidos com assinatura na aula seguinte, por aqueles que aceitaram participar da pesquisa.

Durante o desenvolvimento desse trabalho, os alunos que ingressaram nas turmas que compunham a população a ser estudada puderam ser incluídos na pesquisa desde que, após o esclarecimento inicial do convidado, do seu responsável/representante legal e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento, concordaram em participar.

Da mesma forma, foi esclarecido que os alunos participantes e/ou seus responsáveis/representantes legais poderiam desistir de participar da pesquisa em qualquer momento, sem nenhum prejuízo para ambos. Entretanto, não houve desistência de participantes ao longo da pesquisa. O mesmo procedimento ético foi realizado com as professoras de Biologia e também não houve inclusão nem exclusão de professores ao longo do projeto, mantendo o número de participantes inicialmente previsto.

Os riscos previstos decorrentes da participação na pesquisa incluíam riscos de origem psicológica, intelectual e/ou emocional como possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, estresse, cansaço ao responder às perguntas, gasto de tempo e quebra de anonimato. Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas foram adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário ou das perguntas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos estudantes ou professoras, esclarecimento prévio sobre a pesquisa para os voluntários, aplicação de questionários não identificados pelo nome para que fosse mantido o anonimato, garantia que as respostas não seriam identificadas e aplicação dos questionários no período regular de aula ou trabalho, não sendo necessário tempo extra para respondê-los.

Aos participantes da pesquisa foi informado que o projeto teria como benefício, contribuir para tornar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia mais significativo e motivador para os alunos do ensino médio. Contudo, os objetivos específicos não foram revelados aos participantes, na tentativa de evitar qualquer forma de influência ou direcionamento nas respostas deles aos questionários.

3.4 Método utilizado

Segundo Lüdke e André (2018), o fenômeno educacional é complexo, com inúmeras variáveis agindo e interagindo ao mesmo tempo, o que torna difícil isolar as variáveis envolvidas no processo, assim também como indicar de forma clara quais são os responsáveis por determinado efeito, sendo por isso, poucos fenômenos dessa área, submetidos a uma análise analítica. Pereira e Ortigão (2016) destacam que, embora as pesquisas quantitativas não sejam tão frequentes na área educacional, ocorrendo um predomínio de metodologias qualitativas, é preciso compreender a importância de análises quantitativas para o enriquecimento do conhecimento sobre diversos cenários educacionais, principalmente porque dados quantitativos estão cada vez mais sendo atrelados a políticas educacionais.

Para Sampieri, Collado e Lucio (2006, p.12), os críticos do método quantitativo acusam-no de ser um enfoque “impessoal, frio, limitado, fechado e rígido”, enquanto os críticos da abordagem qualitativa acreditam que esse método seja “vago, subjetivo, inválido, meramente especulativo, sem possibilidade de réplica e sem dados sólidos que apoiem as conclusões”. Contudo, esses autores acreditam que as pesquisas são enriquecidas quando são utilizados ambos os enfoques, o quantitativo e o qualitativo, que eles não se excluem e nem se substituem, são complementares. Para eles, os enfoques quantitativo e qualitativo são bastante valiosos, sendo que nenhum é intrinsecamente melhor que o outro, mas que são apenas diferentes no estudo de um fenômeno. Sendo assim, embora se saiba que o processo educacional é complexo, que inúmeros fatores podem influenciar a aprendizagem e a motivação dos estudantes sobre um determinado conteúdo trabalhado, utilizar os dois tipos de análises (quantitativa e qualitativa) pode enriquecer a pesquisa e fornecer subsídios para compreender o efeito de atividades práticas no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana para alunos do ensino médio. Por isso, na presente pesquisa, optou-se pela abordagem das duas metodologias, a quantitativa e a qualitativa.

Este trabalho tem como um dos seus objetivos comparar o resultado de aulas expositivas tradicionais *versus* atividades teórico-práticas na aprendizagem dos estudantes sobre os conteúdos de fisiologia humana e avaliar o efeito dessas atividades práticas no interesse e motivação dos alunos durante as aulas. Portanto, este estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa experimental de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2006, p. 159), pois é uma “situação de controle na qual se manipulam, de

maneira intencional, uma ou mais variáveis independentes (causas) para analisar as consequências dessa manipulação sobre uma ou mais variáveis dependentes (efeitos)”. A variável independente, nesse caso, é a aula prática (causa) em relação as variáveis dependentes (os efeitos) que seriam a aprendizagem, o interesse e a motivação. Posteriormente, essas variáveis dependentes serão medidas para observar o efeito que a manipulação da variável independente (aula prática) tem sobre elas. A manipulação da variável independente acontecerá expondo uma turma à presença da aula prática e a outra não, e depois serão comparados os dois grupos para verificar se o grupo exposto à aula prática (variável independente) difere do grupo que não foi exposto, em relação à aprendizagem, ao interesse e à motivação.

Para tanto, a pesquisa foi desenvolvida utilizando os enfoques quantitativo e qualitativo. Para abordagem quantitativa, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados, testes de aprendizagem e questionários estruturados com questões fechadas e para a abordagem qualitativa, questionários com questões abertas, observação não estruturada e relatos de experiências pessoais dos participantes.

Inicialmente foi realizada uma pesquisa qualitativa com as professoras de Biologia do segundo ano do ensino médio da escola, por meio da aplicação de questionários (Apêndice 6), para saber quais as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos, desse ano escolar, no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Biologia relacionados à fisiologia humana e, simultaneamente, foi feito o levantamento bibliográfico de atividades práticas que poderiam ser utilizadas como estratégias pedagógicas para o ensino desse conteúdo específico. Essa investigação não foi realizada com os alunos, pois eles ainda não tinham estudado esse conteúdo no ensino médio e, portanto, não saberiam responder o que tinham ou não dificuldade em aprender. A escola onde foi realizada a pesquisa trabalha com o sistema trimestral de avaliação e os conteúdos de fisiologia humana foram planejados para serem desenvolvidos no terceiro trimestre, que teve início no mês de agosto de 2018.

Com base nas principais dificuldades reveladas no questionário inicial aplicado às professoras e também de acordo com o tempo e os recursos disponíveis na escola, as atividades práticas pesquisadas foram selecionadas. Além disso, os seguintes critérios nortearam a seleção de atividades práticas: não envolver animais, não envolver ação invasiva (coleta de sangue, por exemplo), utilizar objetos baratos do dia a dia e disponíveis na escola (papel, canetas hidrográficas, garrafas pet, fita crepe, copos e pratos descartáveis, por exemplo), usar diferentes dependências da escola (sala de aula,

laboratório, pátio, por exemplo) e se basear em situações do cotidiano para aplicar conceitos de fisiologia (alteração da frequência cardíaca antes e depois de realizar um exercício, por exemplo).

Todas as atividades que foram propostas possuíam um roteiro de orientação, contendo uma situação-problema sobre o tema a ser trabalhado, os materiais e os procedimentos a serem realizados (Apêndice 7). E no final da atividade, havia um momento de discussão do tema com os estudantes. Os conteúdos selecionados para serem testados por meio das duas abordagens (aulas teóricas apenas e atividades teórico-práticas) foram assuntos específicos dentro dos sistemas orgânicos previstos para serem trabalhados no segundo ano do referido colégio. Vale a pena ressaltar que os conteúdos de fisiologia humana, dependendo da escola ou estado brasileiro, podem ser abordados em outros anos do ensino médio. Os sistemas orgânicos previstos para serem estudados no segundo ano do Colégio Militar de Brasília são: digestório, respiratório, circulatório, excretor, nervoso e endócrino.

Os conteúdos de fisiologia humana selecionados para a pesquisa foram abordados por meio de duas modalidades didáticas: aulas expositivas tradicionais apenas e atividades teórico-práticas, com um sistema de rodízio entre as turmas. O que se chama de atividade teórico-prática nessa pesquisa consiste em abordar um assunto com explicações teóricas e também por meio de uma atividade prática.

Antes de tudo, é necessário esclarecer que o tempo destinado para trabalhar esses conteúdos selecionados foram os mesmos para todas as turmas. O que faz presumir que as turmas com aulas teórico-práticas tiveram uma redução da carga horária da aula expositiva para abordar o conteúdo também de forma prática. Por exemplo, se no planejamento inicial da escola, um determinado conteúdo deveria ser trabalhado em dois tempos de aula, nas turmas que tiveram atividades teórico-prática, um tempo foi de aula expositiva sobre o assunto e no outro tempo, uma prática sobre esse mesmo tema. Em contrapartida, aquelas turmas que na pesquisa só teriam teoria sobre o assunto, tiveram dois tempos de aula expositiva. As quatro turmas do 2º ano do ensino médio que participaram da pesquisa foram identificadas como turmas A, B, C e D, para se manter o anonimato. Essas turmas foram divididas em dois grupos para realizar um sistema de rodízio entre as duas modalidades didáticas propostas na pesquisa, conforme demonstra o esquema a seguir.

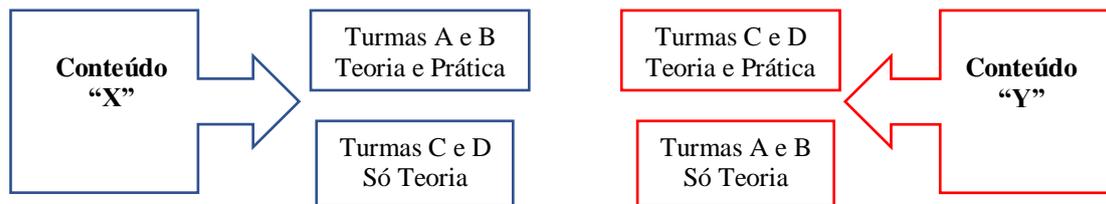


Figura 3- Esquema do rodízio entre as duas modalidades didáticas com as turmas A, B, C e D. “X e Y” representam conteúdos hipotéticos que serão a seguir substituídos pelos conteúdos selecionados para a pesquisa. Fonte: própria.

A professora (pesquisadora) aplicou as duas modalidades didáticas nas turmas. No grupo formado pelas turmas A e B, um determinado conteúdo foi abordado por meio de atividade teórico-prática e com o grupo formado pelas turmas C e D, o mesmo conteúdo foi desenvolvido por aula teórica apenas. Na abordagem de outro conteúdo de fisiologia humana, o processo se inverteu, as turmas que anteriormente tiveram teoria e prática, A e B, só tiveram teoria, enquanto C e D tiveram a oportunidade de desenvolver o assunto por meio de atividades teórico-práticas. Dessa forma, todas as turmas tiveram a oportunidade de experimentar as duas modalidades didáticas propostas. Esse sistema de rodízio aconteceu na abordagem de quatro conteúdos de fisiologia humana.

Para avaliar a aprendizagem pelos dois métodos propostos foi aplicada, em todas as turmas, uma mesma avaliação sobre o conteúdo trabalhado. Os resultados foram analisados usando o teste t Student para constatar diferenças estatisticamente significativas entre as respostas dos alunos que receberam aulas tradicionais *versus* daqueles que tiveram atividades teórico-práticas. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2006, p. 454), o teste t pode ser definido como “um teste estatístico para avaliar se dois grupos diferem entre si de maneira significativa com relação às suas médias”. De acordo com esses autores, no teste t Student são criadas duas hipóteses em relação à diferença encontrada na média entre dois grupos. Uma hipótese chamada de nula (H₀), que propõe que os grupos não diferem significativamente entre si, e a outra hipótese denominada hipótese de pesquisa, que propõe que os grupos analisados diferem significativamente entre si. Foi utilizado um programa de computador chamado de PAST (Paleontological Statistics) para fazer os cálculos e fornecer o p-valor. O p-valor é assim definido por Vieira (2008, p. 250): “o p-valor diz quão provável seria obter uma amostra tal qual a que foi obtida, quando a hipótese da nulidade é verdadeira”, assim como a própria autora explica, um teste de hipóteses não elimina a probabilidade de erro, mas fornecendo o p-valor, que é um valor de probabilidade de erro, se ele for pequeno, ele fornece maior segurança aos pesquisadores para rejeitar a hipótese de

nulidade, assumindo que existem diferenças entre os grupos analisados. Então, de acordo com Vieira (2008), se $p < 0,05$, rejeita-se a hipótese da nulidade em favor da alternativa, ou seja, existe diferença nas médias entre os dois grupos analisados, e os resultados são estatisticamente significantes.

Para constatar o interesse, a motivação e a percepção dos alunos sobre as aulas de fisiologia humana, elaboradas com base nas duas metodologias, foi aplicado em todas as turmas, ao término de todas as atividades propostas, um mesmo questionário (Apêndice 8). Para cada pergunta desse questionário, havia quatro opções de respostas que correspondiam aos quatro conteúdos de fisiologia que foram utilizados para a pesquisa. Foi permitido aos alunos marcar mais de uma alternativa por questão. A última questão desse questionário solicitava aos alunos expressarem sua opinião sobre as aulas de fisiologia humana, procurando ressaltar qualquer aspecto que eles consideravam relevante mencionar.

4. Resultados

4.1 Pesquisa com professores

Uma pesquisa qualitativa foi realizada com as professoras de Biologia do segundo ano do ensino médio da escola, por meio da aplicação de questionários (Apêndice 6), para saber quais as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos desse ano escolar no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana. Quando perguntadas se os alunos demonstram curiosidade e motivação para aprender fisiologia humana, todas as professoras responderam que sim. Uma professora relatou que esse era o conteúdo mais motivador para os alunos e outra acredita que a motivação seja principalmente para entender como o corpo funciona, devido à idade e o desejo de um corpo “ideal” por esses alunos. Em relação às principais dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana, a maioria das professoras apontou o excesso de conteúdo. As demais dificuldades relatadas pelas professoras podem ser visualizadas na Figura 4.

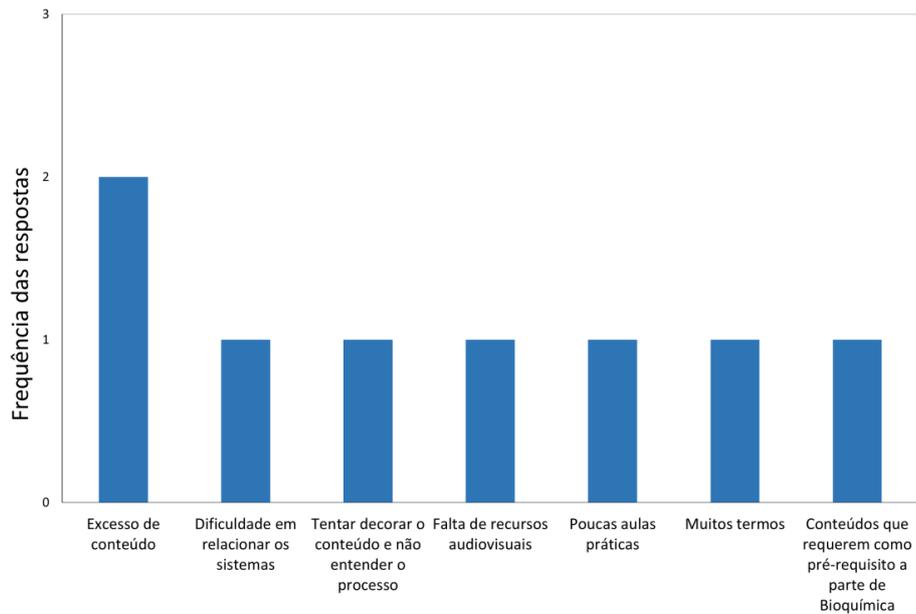


Figura 4- Principais dificuldades dos alunos na aprendizagem de fisiologia humana segundo as professoras.

No questionário aplicado, foi solicitado para as professoras listarem, para cada sistema orgânico, um conteúdo específico que os alunos apresentem maior dificuldade de aprendizagem. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Conteúdos específicos de cada sistema orgânico que os alunos apresentam maior dificuldade de aprendizagem segundo as professoras.

Sistema Orgânico	Conteúdo Específico que os alunos apresentam maior dificuldade de aprendizagem
Sistema Digestório	- Enzimas relacionadas aos órgãos produtores. - Hormônios envolvidos no processo da digestão. - Controle hormonal da digestão.
Sistema Respiratório	- Transporte de O ₂ e CO ₂ . - Fisiologia do Sistema.
Sistema Circulatório	- Os caminhos do sangue. - Sistema Linfático/Associá-lo como parte do Sistema Circulatório.
Sistema Excretor	- Fisiologia do Sistema Urinário/Formação da urina. - Participação e mecanismo da aldosterona no equilíbrio hidro-iônico do organismo. - Etapas do processo de filtração do sangue e formação da urina.
Sistema Nervoso	- Os termos e denominações das células, componentes. - Processo da sinapse.
Sistema Endócrino	- Associar a glândula que produz determinado hormônio. - Os termos e denominações dos componentes.

A partir das respostas aos questionários, pode-se concluir que, do ponto de vista docente, os alunos demonstram curiosidade e motivação para aprender os conteúdos de fisiologia humana. Porém o excesso de conteúdo é a principal dificuldade que os alunos apresentam para aprendizagem desse tema. Outros fatores como dificuldade em relacionar os sistemas, poucas aulas práticas, falta de recursos audiovisuais, uso de muitos termos, entre outros também dificultam a aprendizagem dos estudantes. Além disso, pela análise das respostas, foi possível conhecer alguns conteúdos específicos de cada sistema orgânico que os alunos apresentam maior dificuldade no aprendizado.

4.2 Seleção de práticas e sua aplicação

As respostas das professoras, apresentadas no item anterior, serviram de base para a seleção das atividades práticas que foram utilizadas como estratégias pedagógicas para o ensino de fisiologia humana. Também foi respeitando os critérios como não envolver animais ou processos invasivos e utilizar objetos baratos do dia a dia (mencionados na seção material e métodos).

Os conteúdos de fisiologia humana selecionados para aplicação do projeto foram os seguintes:

1. sistema digestório (presença de amido nos alimentos, ação da enzima amilase salivar, importância da mastigação, peristaltismo, ação do ácido clorídrico estomacal e função da bile);
2. sistema cardiovascular (caminho do sangue pelo corpo – pequena e grande circulação);
3. sistema respiratório (órgãos e fisiologia da inspiração e expiração);
4. sistema cardiovascular e integração (frequência cardíaca - abrangendo a ação conjunta dos sistemas cardiovascular, respiratório, endócrino e nervoso).

As atividades práticas foram desenvolvidas em quatro turmas: A, B, C e D. As turmas A e B tiveram os conteúdos de sistema digestório e respiratório desenvolvidos tanto por aula expositiva tradicional como por atividades práticas no laboratório e em sala de aula, mas os conteúdos de caminho do sangue pelo corpo e frequência cardíaca foram abordados, com essas turmas, apenas pelo método tradicional, com aula

expositiva. Enquanto que as turmas C e D tiveram apenas aulas expositivas de sistema digestório e respiratório, mas os conteúdos de caminho do sangue pelo corpo e frequência cardíaca foram trabalhados por meio de aulas expositivas e atividades práticas no pátio do colégio.

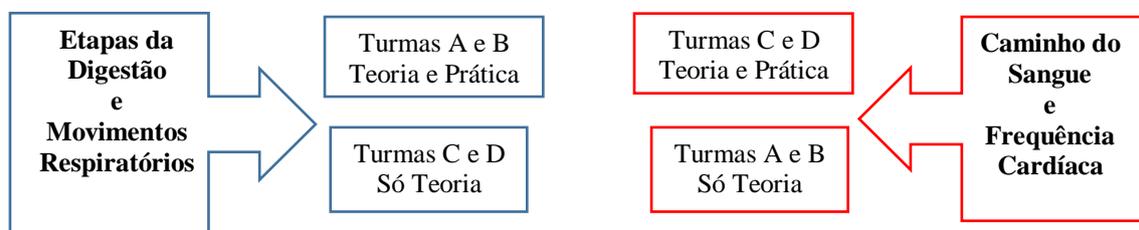


Figura 5- Esquema do rodízio entre as duas modalidades didáticas aplicado com as turmas A, B, C e D.
Fonte: própria.

Para simplificar a identificação das práticas, o conteúdo do sistema digestório será chamado apenas de **“Etapas da Digestão”**; do sistema cardiovascular de **“Caminho do Sangue”**, do sistema respiratório de **“Movimentos Respiratórios”** e do sistema cardiovascular e integração, de **“Frequência Cardíaca”**. As aulas tradicionais dos quatro conteúdos selecionados foram realizadas em sala de aula, utilizando *slides* do PowerPoint, esquemas no quadro, vídeos e a utilização de modelos anatômicos de plástico já pertencentes à escola.

Durante as atividades práticas propostas nessa pesquisa, foi realizada uma sucinta introdução sobre o tema a ser trabalhado, utilizando uma situação-problema para iniciar a atividade. Dessa maneira, tentando acionar os conhecimentos prévios dos estudantes e demonstrar que aquele conhecimento seria relevante, pois retratava alguma situação cotidiana dos alunos. Aspectos esses, considerados fundamentais para uma aprendizagem significativa. Contudo, essa introdução não demorou tanto tempo, pois, como nos afirmam Possobom, Okada e Diniz (2003), uma introdução não pode ser muito longa devido à possibilidade de os alunos perderem o interesse pela atividade.

Outro aspecto planejado para execução das atividades práticas dessa pesquisa foi o tempo para a realização de cada uma delas. Todas as atividades propostas nessa pesquisa tinham a duração de um tempo regular de aula (45 minutos). Como bem retratam Possobom, Okada e Diniz (2003), atividades que necessitam de muito tempo para sua realização podem fazer com que os alunos percam o interesse pela prática. Segundo a classificação apresentada por Campos e Nigro (1999, apud BASSOLI,

2014), as atividades práticas desenvolvidas nessa pesquisa podem ser assim categorizadas:

- Etapas da digestão – experimento descritivo;
- Caminho do sangue – experimento ilustrativo;
- Movimentos respiratórios – experimento ilustrativo;
- Frequência cardíaca – experimento descritivo.

4.2.1 Prática do Sistema Digestório (“Etapas da Digestão”)

A atividade prática sobre sistema digestório aconteceu no laboratório de Biologia da escola e consistiu na realização de seis experimentos. Esses experimentos foram adaptados das práticas do Sistema Digestório propostos no trabalho de Menezes et al. (2016). Existia um roteiro (Atividade prática 1 do Apêndice 7) para orientar a atividade. O roteiro tinha início com uma situação-problema e depois propunha uma série de situações, solicitando que os alunos relacionassem cada atividade com etapas da digestão humana e com a situação problema apresentada. Em nenhum dos experimentos propostos, havia a informação a que etapa do processo de digestão ele estava relacionado. Essa informação foi construída ao longo da atividade e na discussão final entre os estudantes e a professora. Para realização da atividade, os alunos dividiram-se em cinco grupos. No primeiro experimento (Figuras 6 e 7), os alunos tiveram que pingar uma gota da solução de lugol ou tintura de iodo, que pode ser adquirida em farmácia, sobre alguns alimentos para detectar a presença ou não de amido. A solução de lugol tem coloração laranja, mas, na presença de amido, muda para um azul-escuro, quase preto. Os alimentos testados para a presença ou não de amido foram: pão, sal, batata, leite, ovo, óleo e amido de milho.

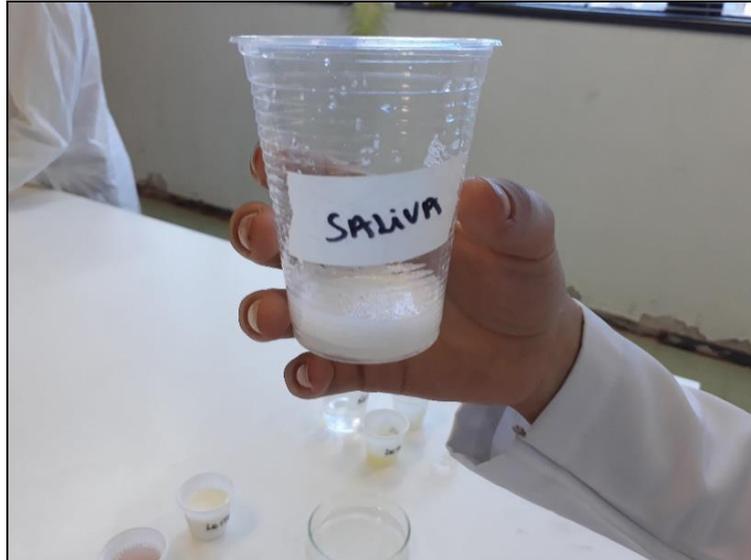


*Figura 6- Alunos pigando solução de lugol sobre alguns alimentos para detectar a presença de amido.
Fonte: própria.*



Figura 7- Resultado do experimento 1 sobre digestão: na presença de amido a solução de lugol muda da coloração laranja para um azul escuro. Fonte: própria.

No segundo experimento, os estudantes tiveram que analisar a coloração final de dois recipientes contendo uma solução de água, amido e lugol, sendo que em um dos dois recipientes foi adicionado também um pouco de saliva coletada dos próprios alunos (Figuras 8 e 9).



*Figura 8- Saliva coletada pelos alunos no experimento 2 sobre digestão.
Fonte: própria.*



*Figura 9- Aluno misturando a saliva com uma solução de água, amido e lugol.
Fonte: própria.*

No final do experimento, após trinta minutos do início da aula, foi possível identificar que no copo no qual foi colocada a saliva a coloração ficou mais clara devido à diminuição da quantidade de amido que foi digerida pela amilase salivar (Figuras 10 e 11).

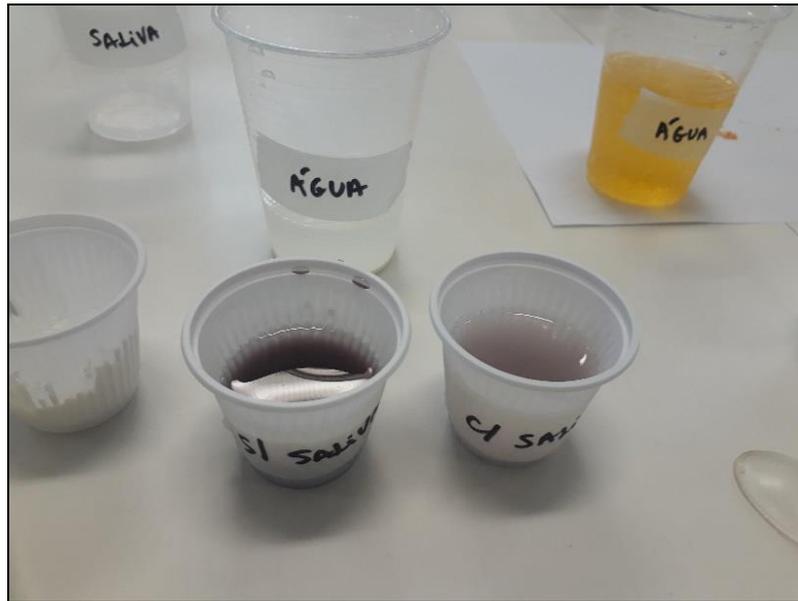


Figura 10 - Copos contendo uma solução de água, amido e lugol, porém em um deles há também um pouco de saliva (copo à direita). Fonte: própria.

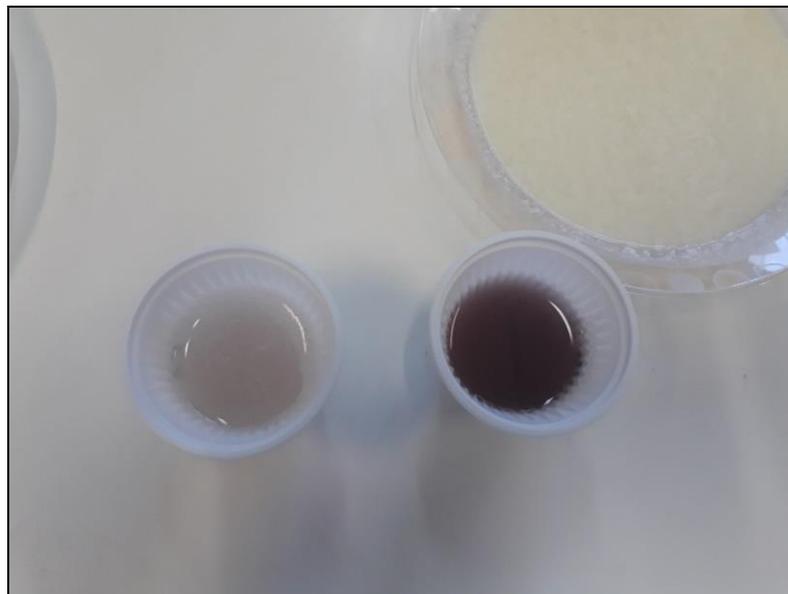


Figura 11- Resultado do experimento 2 sobre digestão: o copo com saliva (à esquerda) apresenta uma coloração mais clara que o copo sem saliva (à direita). Fonte: própria.

Na terceira experiência (Figuras 12 e 13), os alunos colocaram, simultaneamente, em um copo com água um comprimido efervescente inteiro e em outro copo com água, um comprimido efervescente quebrado em vários pedaços, e observaram o que aconteceu nos dois casos. O comprimido quebrado dissolveu mais rapidamente do que o inteiro. Essa prática foi utilizada para ressaltar a importância da mastigação que, ao diminuir o tamanho do alimento, aumenta a área de contato das enzimas com seus substratos, acelerando assim o processo de digestão.



Figura 12- Aluno quebrando um comprimido de vitamina C efervescente. Fonte: própria.



Figura 13- Alunos se preparando para colocar, simultaneamente, um comprimido efervescente inteiro e outro quebrado em diferentes copos com água. Fonte: própria.

No quarto experimento, os alunos colocaram uma bola de isopor pequena dentro de uma meia-calça e fizeram essa bola deslizar pela meia, simulando dessa forma os movimentos peristálticos (Figura 14).

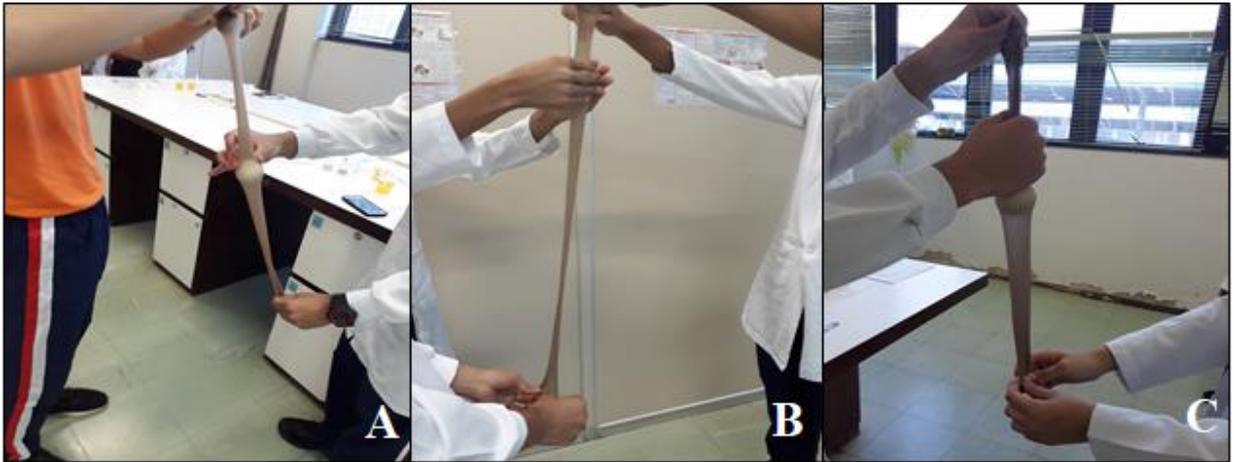


Figura 14- Alunos movimentando uma bola de isopor em uma meia-calça. A, B e C representam diferentes grupos que realizaram a prática. Fonte: própria.

Na quinta experiência, os alunos adicionaram uma colher de vinagre em cima de um pouco de leite e também sobre a clara de um ovo (Figuras 15 e 16). Na presença do vinagre, as proteínas do leite e da clara do ovo desnaturaram, perderam sua solubilidade e formaram grumos visíveis a olho nu (Figuras 17 e 18). O experimento foi utilizado para demonstrar o efeito do ácido clorídrico presente no estômago sobre as proteínas.



Figura 15- Aluno derramando uma colher de sopa de vinagre sobre a clara de ovo. Fonte: própria.



*Figura 16- Aluno derramando uma colher de sopa de vinagre sobre o leite.
Fonte: própria.*



*Figura 17- Desnaturação das proteínas do leite e da clara de ovo pela ação do vinagre (ácido acético).
Fonte: própria.*



Figura 18- Formação de grumos no leite e na clara de ovo devido a desnaturação das proteínas. Fonte: própria.

No sexto e último experimento dessa prática, os estudantes colocaram uma colher de óleo em um copo com água e depois colocaram uma colher de detergente e observaram o que aconteceu (Figura 19). O óleo colocado sobre a água formou uma grande gota na superfície e quando o detergente foi adicionado, essa grande gota de óleo foi quebrada em pequenas gotículas (Figura 20). O detergente desempenha uma função semelhante à bile produzida pelo fígado, pois promove a emulsificação dos lipídios. Com a emulsão, grandes partículas e gotas de lipídios são fragmentadas em partículas menores, facilitando a ação das enzimas que digerem os lipídios, as lipases.

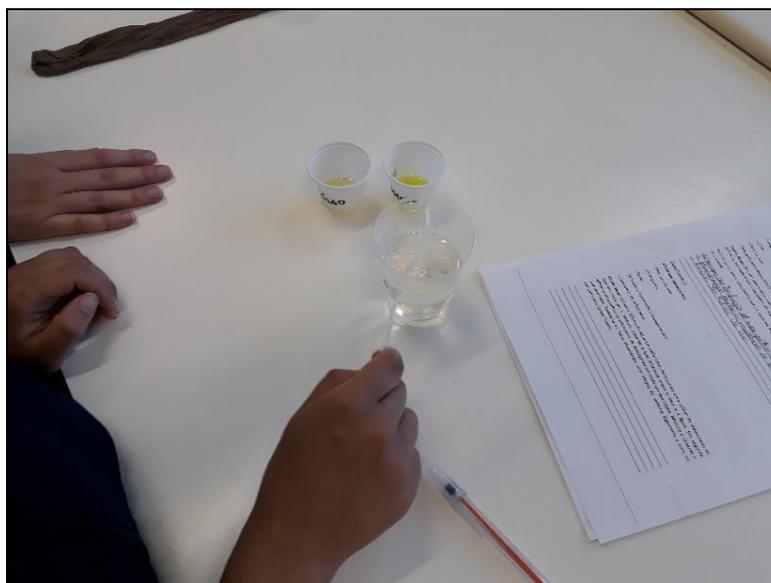


Figura 19- Aluno colocando uma colher de óleo em um copo com água. Fonte própria.



*Figura 20- Formação de várias gotículas de óleo após a adição do detergente.
Fonte: própria.*

É importante ressaltar que todas essas práticas foram aplicadas em um mesmo tempo de aula de 45 minutos. Contudo, faz-se necessário mencionar que, para agilizar a atividade, todos os materiais foram previamente acondicionados e rotulados, e distribuídos nas bancadas do laboratório de acordo com a quantidade de grupos estipulados para a atividade (cinco grupos por turma).

4.2.2 Prática do Sistema Cardiovascular (“Caminho do Sangue”)

A prática selecionada para o Sistema Cardiovascular foi a encenação lúdica sugerida por Arrial (2008, p. 1), intitulada “Pegando carona com o sangue”, com algumas adaptações. Nessa atividade, cada aluno desempenhou o papel de um dos componentes do sistema circulatório. Um esquema desse sistema (Figura 21) foi desenhado no chão do pátio da escola (com giz ou fita crepe), contendo os pulmões, o coração (com os dois átrios e os dois ventrículos), dois órgãos (que nesse caso, foram fígado e estômago) e os vasos que ligam esses componentes. Na Figura 21, cada círculo representa um estudante que desempenhou o papel descrito na legenda.

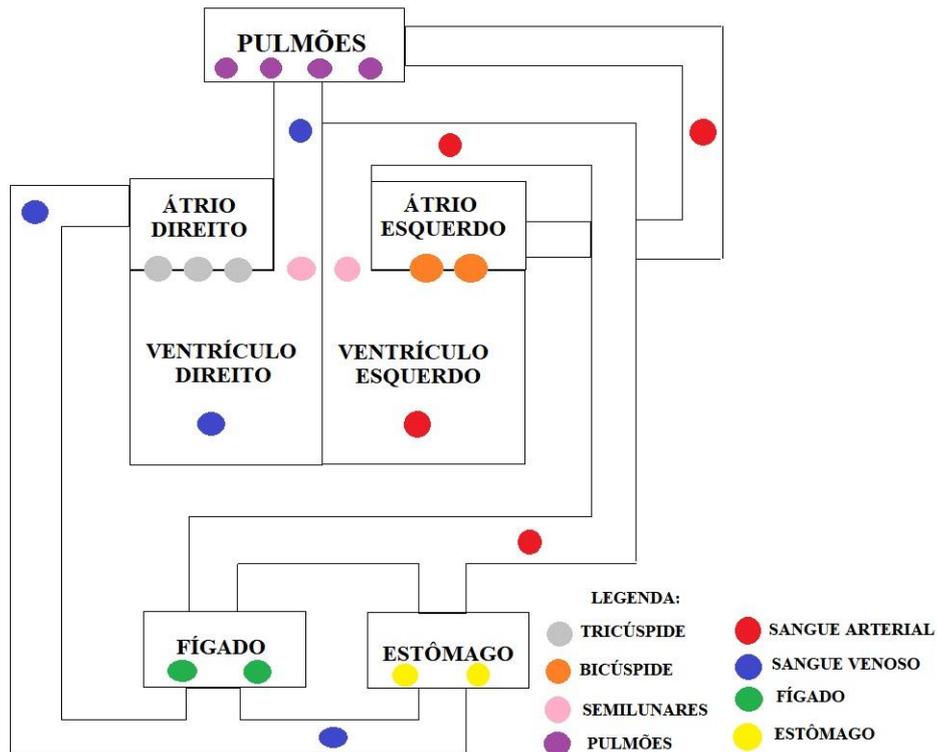


Figura 21- Esquema da encenação da pequena e grande circulação. Fonte: própria.

O desenho, na prática realizada, foi feito com fita crepe e bem grande, para que os alunos pudessem andar dentro dos vasos e órgãos do sistema. Todos os órgãos foram desenhados no formato de retângulo para facilitar a montagem da atividade e cartolinas coloridas com o nome dos órgãos foram colocadas no chão para identificar os componentes do sistema circulatório (Figura 22 e 23).



Figura 22- Caminho do sangue feito com fita crepe, com destaque para o estômago (cartolina amarela) e o fígado (cartolina marrom). Fonte: própria.



*Figura 23- Caminho do sangue feito com fita crepe, com destaque para os pulmões (cartolina laranja).
Fonte: própria.*

Os alunos desempenharam a função das válvulas cardíacas (bicúspide e tricúspide, com dois e três alunos, respectivamente), dos pulmões, do fígado, do estômago, das válvulas semilunares (uma na artéria pulmonar e outra na artéria aorta) e do sangue que poderia ser venoso e nesse caso os alunos deveriam colocar uma fita azul no corpo, ou arterial, colocando uma fita vermelha. O papel de cada aluno foi definido por sorteio e cada órgão foi representado por dois alunos e quatro alunos desempenharam a função de sangue. Não foram utilizados alunos para representar os átrios e os ventrículos, pois essas estruturas já estavam indicadas com nome pelas cartolinas e porque não haveria troca de fitas entre os alunos que simbolizavam o sangue dentro dessas estruturas. O objetivo da prática era que os alunos percorressem o caminho correto do sangue no sistema circulatório, percebendo em que momento o sangue se tornava venoso e quando ele virava arterial.

Os alunos que representavam os pulmões ficavam no retângulo com o nome desses órgãos, segurando fitas vermelhas (quatro alunos, dois para cada pulmão) como ilustrado na Figura 24. Quando o sangue chegava aos pulmões, os alunos representantes do sangue entregavam as fitas azuis, e em seguida recebiam as fitas vermelhas. Por fora do sistema, a professora pegava as fitas azuis e entregava para os alunos que representam o fígado e o estômago (Figura 25). Quando os alunos que representavam o sangue chegavam aos órgãos, ocorria o processo inverso: eles entregavam suas fitas vermelhas e recebiam as azuis.



Figura 24- Alunos representando os pulmões. Fonte: própria.



Figura 25- Alunos representando o fígado, à direita, e o estômago, à esquerda. Fonte: própria.

A válvula bicúspide era representada por dois alunos de mãos dadas, que só soltavam as mãos no momento da passagem do sangue do átrio esquerdo para o ventrículo esquerdo, e a válvula tricúspide era desempenhada por três alunos de mãos dadas, que só soltavam as mãos quando o sangue passava do átrio direito para o ventrículo direito (Figura 26 e 27).



Figura 26- Professora explicando o papel da válvula bicúspide na encenação. Fonte: própria.



Figura 27- Professora explicando o papel da válvula tricúspide na encenação. Fonte: própria.

Antes de interagirem na encenação, os alunos deveriam dizer em voz alta qual componente do sistema estavam representando e quais eram suas funções. O circuito foi repetido várias vezes (Figura 28). Antes de cada nova repetição, havia sorteios para alteração de papéis e para que todos os alunos participassem da encenação. Como sugerido por Arrial (2008), para aumentar a dificuldade e o dinamismo do processo, os alunos, depois de terem realizado o caminho do sangue algumas vezes, encenaram simultaneamente o fluxo de sangue venoso e do arterial. Os alunos que representaram as válvulas (bicúspide, tricúspide e semilunares) também colocaram placas com o nome da estrutura que simbolizavam.



Figura 28- Aluno representando sangue arterial (fita vermelha na cabeça) fazendo o circuito do pulmão para o coração. Fonte: própria.

Essa atividade foi realizada no pátio da escola, em um tempo de aula de 45 minutos. O desenho com fita crepe e a colagem das cartolinas no chão identificando os órgãos foram realizados com uma hora de antecedência do horário da aula. As placas das válvulas foram feitas em papel A4 e colados em papel cartão A4 para dar maior estabilidade. Depois foram realizados dois furos nessa folha com perfurador de papel e um pedaço de barbante foi amarrado em cada furo para formar a placa que os alunos penduraram no pescoço. Foram cortados pedaços de fita de cetim, de 38 mm de largura, nas cores vermelha e azul para serem utilizados pelos alunos que simbolizavam o sangue. Os papéis que foram sorteados com o nome de cada componente da encenação também foram impressos com antecedência e dobrados para que os alunos realizassem o sorteio no início da aula.

4.2.3 Prática do Sistema Respiratório (“Movimentos Respiratórios”)

Para o Sistema Respiratório, foi selecionada a prática de montagem de um pulmão artificial com garrafa PET (Figura 29), adaptada dos trabalhos de *Como fazer* (2014) e Pereira et al. (2015). Para essa atividade, os alunos foram divididos em cinco grupos. Cada grupo deveria montar seu próprio pulmão artificial e observar como acontecem os movimentos de inspiração e de expiração. Cada grupo recebeu os

seguintes materiais: 1 bexiga tamanho médio, 2 bexigas tamanho pequeno, uma garrafa PET de 2L com tampa, 2 pedaços de mangueira transparente (um com 10 cm e outro com 15 cm), 2 pedaços de arame (um com 1,24 mm de diâmetro e outro com 1,65 mm), estilete, tesoura, cola quente (ou fita adesiva transparente), fita isolante, elástico, ferro de solda (pode ser substituído por chave de fenda e uma lamparina ou outra fonte de calor).



Figura 29- Pulmão artificial de garrafa PET. Fonte: própria.

Cada grupo teve que cortar a garrafa PET ao meio com auxílio do estilete. Depois, foi feito um furo no meio da mangueira menor com o ferro de solda (que pode ser feito também com a ponta da chave de fenda aquecida na lamparina) e nesse buraco foi encaixada a mangueira maior. Foi utilizada cola quente (mas pode ser fita adesiva) para fixar e vedar as mangueiras. Para dar mais estabilidade foi colocado um arame de mesmo tamanho no interior da mangueira menor e o conjunto foi dobrado para gerar uma estrutura em “Y”. Em seguida, foi colocada uma bexiga pequena em cada extremidade da mangueira menor e fixada com elástico; pode ser usada fita adesiva para esse procedimento também (Figura 30).



Figura 30- Aluno prendendo bexigas nas extremidades da mangueira com elástico. Fonte: própria.

Cada grupo teve que fazer um furo no meio da tampa da garrafa com o ferro de solda (Figura 31). Esse furo pode ser feito também com a chave de fenda aquecida em uma lamparina ou outra fonte de calor. Esse furo deve ser do tamanho necessário que permita a passagem da mangueira maior por ele. Em seguida, colocaram a mangueira com as bexigas dentro da garrafa, de tal forma que a mangueira maior foi encaixada no furo da tampa, ficando um pedaço dessa mangueira para fora da garrafa. Depois os alunos fizeram um círculo com um arame e encaixaram na parte de baixo da garrafa para dar maior estabilidade, fixando o arame na garrafa com fita isolante (Figura 32).



Figura 31- Aluno fazendo um furo na tampa da garrafa PET com ferro de solda. Fonte: própria.



Figura 32- Alunos fixando o círculo de arame na garrafa com fita isolante. Fonte: própria.

Depois os alunos cortaram a parte superior da bexiga maior e esticaram a parte de baixo do balão sobre a abertura inferior da garrafa (Figura 33). Por fim, cada grupo passou uma fita isolante na borda da garrafa, vedando a bexiga.

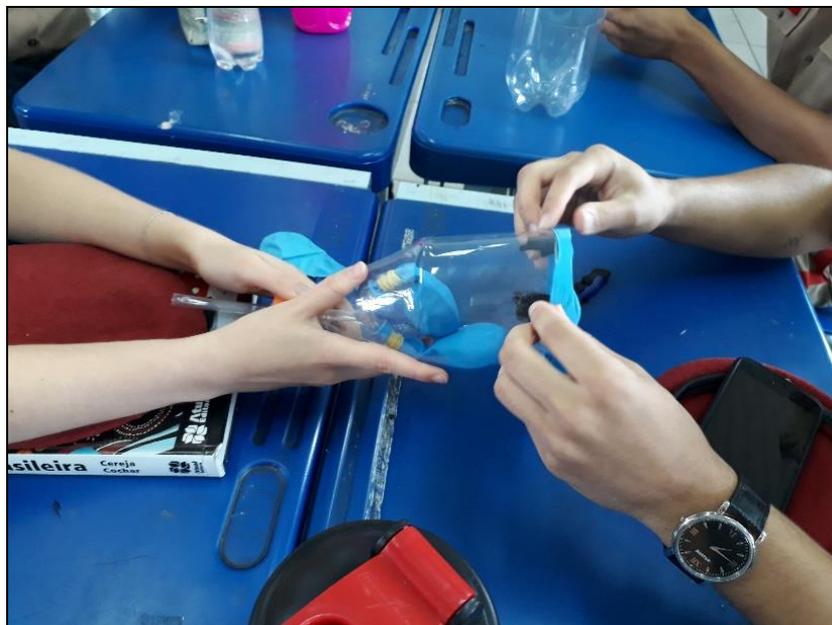


Figura 33- Alunos colocando a parte de baixo de uma bexiga na abertura inferior da garrafa. Fonte: própria.

Essa atividade aconteceu dentro da sala de aula em um tempo regular de 45 minutos. Nesse pulmão artificial: (a) as bexigas menores representam os pulmões; (b) a bexiga maior na parte de baixo da garrafa, o músculo diafragma; (c) a mangueira maior

simboliza a traqueia; (d) as menores, os brônquios; e (e) a própria garrafa representa a caixa torácica. Puxando a bexiga maior, ocorre a simulação da contração do diafragma, fazendo a pressão de ar no interior da garrafa ficar menor que a pressão atmosférica, forçando assim, o ar a entrar nas bexigas menores que representam os pulmões. Dessa forma, tentou-se reproduzir o movimento de inspiração. Quando se solta a bexiga maior, simula-se o movimento de relaxamento do diafragma, fazendo a pressão no interior da garrafa ficar maior que a atmosférica, forçando o ar a sair das bexigas menores, como ocorre na expiração. Após a montagem do pulmão artificial, os alunos repetiram o procedimento descrito acima e foi dito o que simbolizava cada elemento desse pulmão artificial, e como acontecia o movimento de inspiração e expiração.

4.2.4 Prática do Sistema Cardiovascular integrado (“Frequência Cardíaca”)

A última atividade prática realizada foi a medição da frequência cardíaca em três momentos: (1º) em situação de repouso inicial com os alunos sentados; (2º) depois de cinco minutos ouvindo uma música relaxante com luz apagada e deitados sobre a carteira escolar (Figura 34); e (3º) após cinco minutos de atividade física no pátio da escola. A música relaxante foi executada por um rádio portátil da própria professora.



Figura 34- Alunos deitados sobre a carteira escolar ouvindo uma música relaxante. Fonte própria.

O deslocamento da sala até o pátio da escola levou cerca de cinco minutos, por isso a medição, após exercício físico, foi a última a ser realizada. Foi disponibilizada para os alunos realizarem a atividade física uma bola de futebol, uma bola de vôlei e

uma corda (Figura 35 e 36). Todos esses materiais já pertenciam à escola. Dessa forma, os alunos tiveram liberdade para escolher que tipo de atividade física iriam realizar durante os cinco minutos. Alguns alunos também optaram por realizar uma corrida no pátio (Figura 37).



Figura 35- Grupo de alunos jogando vôlei durante os cinco minutos de atividade física. Fonte: própria.



Figura 36- Alunos jogando futebol durante os cinco minutos de atividade física. Fonte: própria.



Figura 37- Alunos que optaram por realizar uma corrida no pátio da escola durante os cinco minutos de atividade física. Fonte: própria.

Antes de começar a atividade física, foi perguntado aos alunos se apresentavam algum problema de saúde ou alguma recomendação médica para não realizar exercícios. Nas duas turmas em que a atividade foi realizada, não houve alunos com restrições médicas em relação à prática de atividades físicas. Primeiramente, antes da medição inicial, foi feito um treinamento com os alunos, pois muitos nunca haviam sentido sua pulsação. Foi solicitado que os próprios alunos também ajudassem os colegas que estavam com dificuldade para realizar a atividade. A professora foi responsável pela contagem do tempo, informando o início e o término da medição, e para isso foi utilizado o cronômetro de um celular. Os alunos receberam um papel para anotar os valores de cada medição.

O objetivo dessa atividade era fazer com que os alunos percebessem que a frequência cardíaca varia em diferentes situações e que, durante a prática de uma atividade física, diferentes sistemas corporais trabalham integradamente. Ao término da última medição, os alunos compararam os valores obtidos, além de analisarem outros aspectos corporais após a atividade física, como frequência respiratória, suor, vermelhidão na pele, cansaço e dor muscular. Durante a discussão, foi ressaltada a ação dos sistemas cardiovascular, respiratório, endócrino e nervoso durante o repouso e ao longo de uma atividade física.

4.3 Análise quantitativa (do desempenho em testes de conhecimento)

A seguir serão apresentados os dados coletados por meio dos testes de conhecimento para avaliar a aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana, abordados pelas duas modalidades didáticas propostas na pesquisa: (1) aulas expositivas e (2) aulas teórico-práticas. Foi aplicado um teste ao final de cada conteúdo de fisiologia humana selecionado para a pesquisa, o que totalizou quatro tipos de testes. Para tentar evitar um viés na pesquisa e causar influência na coleta dos dados, todos os testes foram aplicados uma semana após o conteúdo ter sido abordado (qualquer que tenha sido a metodologia) e as aulas expositivas tradicionais foram realizadas com o mesmo entusiasmo e com os materiais já previstos de serem utilizados na escola, isto é, com uso de imagens no PowerPoint, vídeos e modelos anatômicos de plástico. Além disso, os participantes não foram informados de que um dos objetivos do projeto era comparar o resultado de aulas expositivas tradicionais *versus* atividades teórico-práticas. Com o intuito de simplificar a análise dos dados, as turmas que tiveram atividades teórico-práticas serão identificadas como “turmas com prática” e aquelas que tiveram apenas aula expositiva tradicional, sobre determinado conteúdo, serão identificadas como “turmas sem prática”. Para verificar se a diferença na porcentagem de acertos nas questões dos testes sobre Etapas da Digestão, Caminho do Sangue, Movimentos Respiratórios e Frequência Cardíaca, entre as turmas com práticas e as turmas sem práticas, é estatisticamente relevante, foi aplicado o Teste t de Student.

4.3.1 Teste sobre Etapas da Digestão

O teste sobre Etapas da Digestão (Apêndice 9) era composto por seis questões objetivas, contemplando conteúdos que foram abordados pelas duas modalidades didáticas. As médias das notas obtidas pelos alunos no teste, das turmas com prática (T. c/ Prática) *versus* aquelas sem prática (T. s/ Prática) está representada na Figura 38. Nas turmas com prática, responderam ao questionário 45 alunos e nas turmas sem prática, 46.

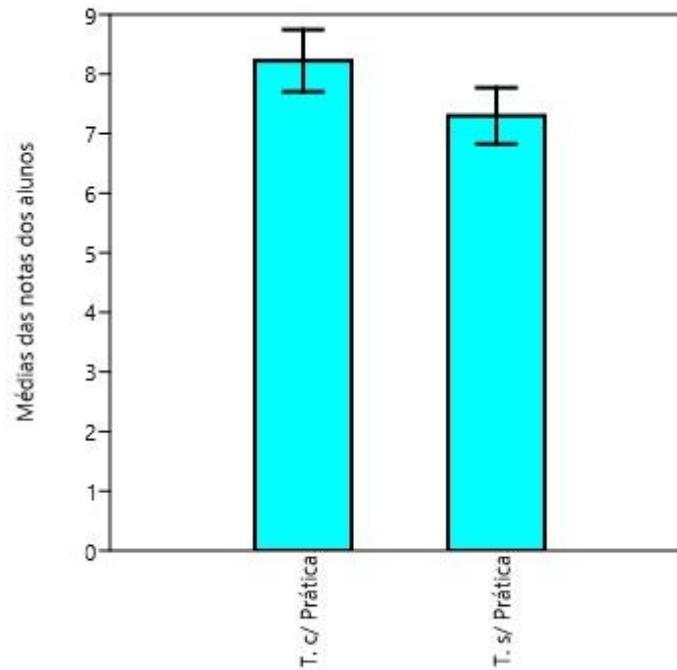


Figura 38- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, no teste sobre Etapas da Digestão. *Diferença estatisticamente significativa ($p = 0,011$).*

A média das notas das turmas com prática foi de 8,3 e das turmas sem prática foi de 7,3. Aplicando o teste t, encontra-se um p-valor igual a 0,011, isto é, a diferença encontrada nas médias das notas dos alunos, entre as turmas com prática e sem prática, nesse questionário, é estatisticamente significativa.

4.3.2 Teste sobre Caminho do Sangue

Para analisar a aprendizagem do conteúdo sobre pequena e grande circulação (“Caminho do sangue”), foi utilizado um teste contendo 10 questões objetivas, conforme o Apêndice 10. As médias das notas obtidas pelos alunos no teste, das turmas com prática (T. c/ Prática) *versus* aquelas sem prática (T. s/ Prática) está representada na Figura 39. Nas turmas com prática, responderam ao questionário um total de 48 alunos e nas turmas sem prática, 40 estudantes.

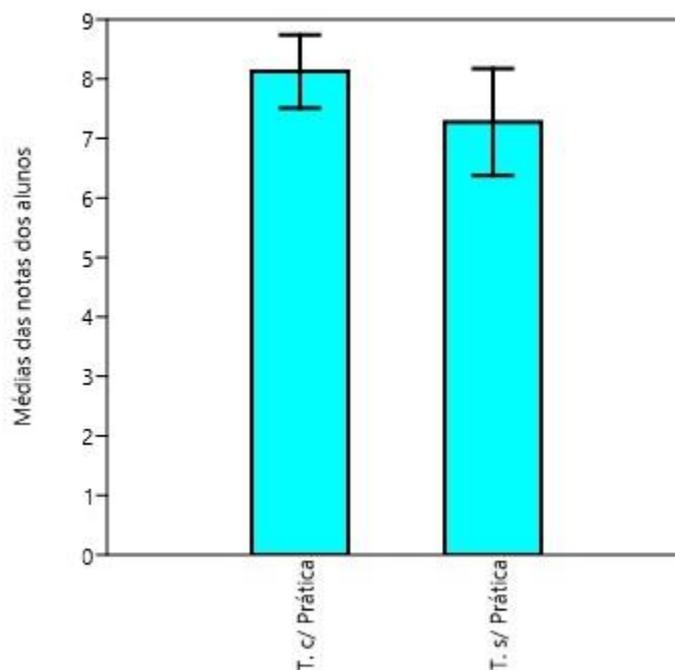


Figura 39- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, no teste sobre Caminho do Sangue.

A média dos alunos no teste sobre Caminho do Sangue nas turmas com prática foi de 8,1 e dos alunos nas turmas sem prática foi de 7,3. Aplicando-se o teste t é possível identificar que essa diferença encontrada entre as médias dos dois grupos de turmas, no teste sobre Caminho do Sangue, não é estatisticamente significativa, pois o p-valor encontrado é de 0,1195.

4.3.3 Teste sobre movimentos respiratórios

O teste para avaliar o conteúdo sobre os movimentos de inspiração e de expiração era composto por cinco perguntas fechadas (Apêndice 11). As médias das notas obtidas pelos alunos no teste, das turmas com prática (T. c/ Prática) *versus* aquelas sem prática (T. s/ Prática) está representada na Figura 40. Nas turmas com prática responderam ao questionário um total de 39 alunos e nas turmas sem prática, 41 estudantes.

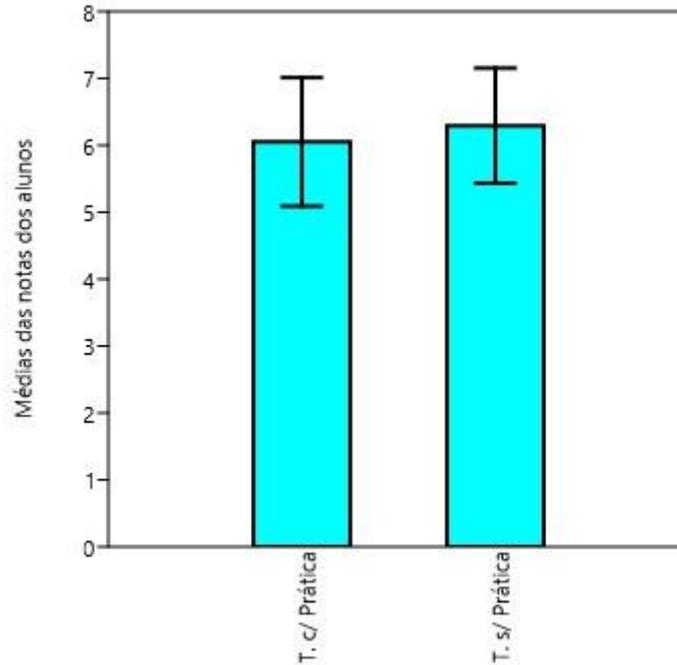


Figura 40- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, no teste sobre Movimentos Respiratórios.

Pela análise da figura 40, é possível identificar que nas turmas sem prática a média das notas obtidas pelos alunos foi superior à média dos alunos nas turmas com prática. A média nas turmas com prática foi de 6,0 e nas turmas sem prática foi de 6,3. Aplicando-se o teste t é possível identificar que essa diferença encontrada entre as médias dos dois grupos de turmas, no teste sobre Movimentos Respiratórios, não é estatisticamente significativa, pois o p-valor é igual a 0,7279.

4.3.4 Teste sobre frequência cardíaca

Para analisar a aprendizagem do conteúdo sobre frequência cardíaca, foi utilizado um teste contendo seis questões objetivas, conforme o Apêndice 12. As médias das notas obtidas pelos alunos no teste, das turmas com prática (T. c/ Prática) *versus* aquelas sem prática (T. s/ Prática) está representada na Figura 41. Nas turmas com prática responderam ao questionário um total de 34 alunos e nas turmas sem prática, 44 estudantes. Esse número mais baixo de participantes no teste sobre Frequência Cardíaca é em decorrência da atividade ter sido realizada no final do trimestre, próximo da semana de provas e por isso, muitos alunos faltaram no dia da aplicação dessa avaliação.

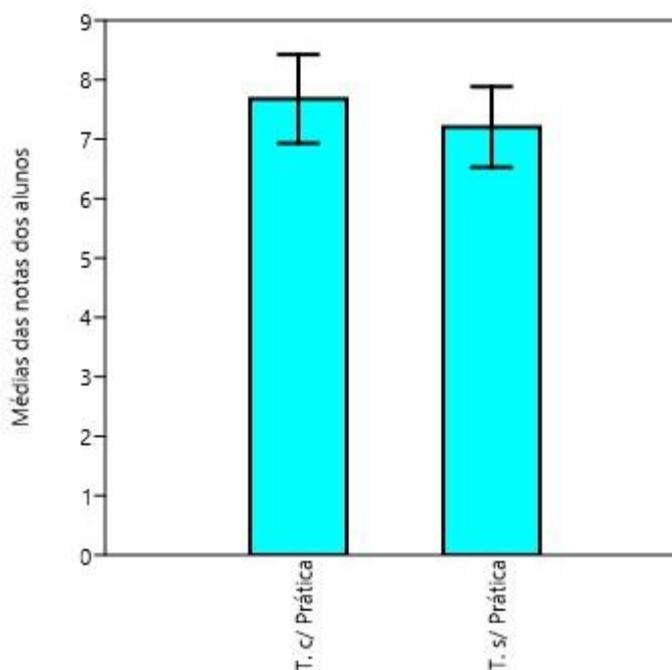


Figura 41- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, no teste sobre Frequência Cardíaca.

O conteúdo de frequência cardíaca foi trabalhado tanto nas aulas teóricas como na atividade prática com um enfoque integrado entre os sistemas cardiovascular, respiratório, endócrino e nervoso. Portanto, as perguntas elaboradas para este teste englobaram a ação conjunta desses diferentes sistemas na variação da frequência cardíaca, tanto em condições de repouso como após a prática de alguma atividade física. A média dos alunos no teste sobre Frequência Cardíaca nas turmas com prática foi de 7,7 e dos alunos nas turmas sem prática foi de 7,3. Após a aplicação do teste t, obtém-se um p-valor igual a 0,4126, isto é, a diferença encontrada entre as médias dos dois grupos de turmas, no teste sobre Frequência Cardíaca, não é estatisticamente significativa.

Fazendo uma análise geral do desempenho das turmas com e sem prática nos testes de conhecimentos aplicados, pode-se perceber, de acordo com a figura 42, que as turmas com prática tiveram um melhor resultado nos testes em relação as turmas sem prática, quando se analisa todas as notas obtidas. A média dos alunos nas turmas com prática foi de 7,6 e dos alunos nas turmas sem prática foi de 7,0. Após a aplicação do teste t, obtém-se um p-valor igual a 0,046107, isto é, a diferença encontrada entre as médias dos dois grupos de turmas, quando se analisa as notas obtidas pelos alunos em todos os testes, é estatisticamente significativa.

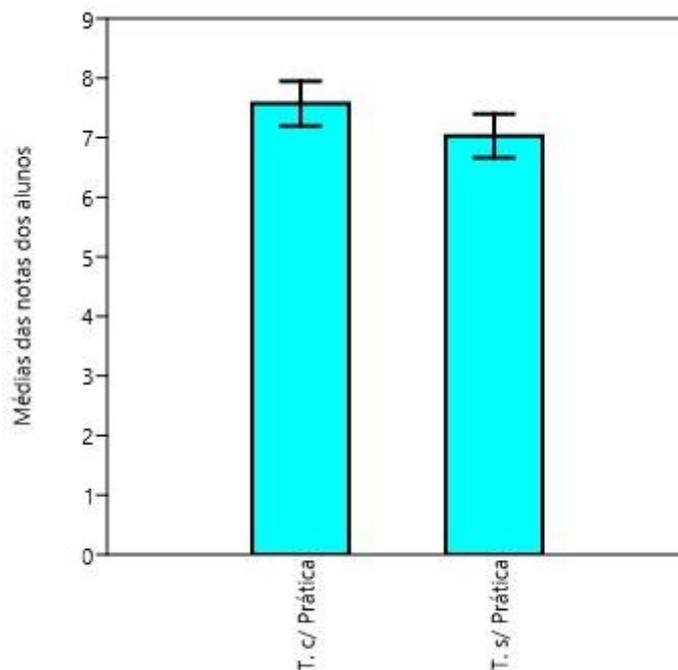


Figura 42- Médias das notas obtidas pelos alunos, das turmas com e sem prática, em geral.
Diferença estatisticamente significativa ($p = 0,046107$).

4.4 Análise quantitativa e qualitativa (repercussão das práticas sobre os estudantes)

Para verificar o impacto das aulas práticas sobre o interesse, a motivação e a opinião dos alunos sobre as aulas de fisiologia humana, foi aplicado em todas as turmas, ao término de todas as atividades, um mesmo questionário (Apêndice 8) com nove questões fechadas e uma aberta. Para cada pergunta fechada desse questionário, havia quatro opções de respostas que correspondiam aos quatro conteúdos trabalhados na pesquisa: etapas da digestão, caminho do sangue, movimentos respiratórios, e frequência cardíaca. Foi permitido aos alunos marcarem mais de uma alternativa por questão. A escolha do questionário com essa disposição teve por objetivo evitar qualquer viés na pesquisa e não influenciar a resposta dos alunos, visto que, se fosse perguntado diretamente se as aulas práticas aumentaram a motivação, o interesse ou até mesmo a relação interpessoal entre os alunos, seria muito provável que os estudantes fossem induzidos para uma resposta positiva para o uso dessa metodologia de ensino. A última questão desse questionário solicitava a opinião dos alunos sobre as aulas de fisiologia humana, sem, contudo, dar nenhum direcionamento, apenas pedindo que eles

mencionassem qualquer aspecto dessas aulas que eles consideravam importantes para serem relatados. Responderam a este questionário um total de 79 alunos.

4.4.1 Resultado das perguntas fechadas do questionário

As questões fechadas foram analisadas e organizadas nas Figuras de 43 a 51. A hipótese inicial é que as aulas práticas favoreçam a aprendizagem, despertem o interesse e a motivação dos alunos, propiciem melhor relação dos conteúdos com situações cotidianas e com os conhecimentos prévios dos estudantes, além de aumentarem também a interação entre os próprios alunos. Portanto o que se espera é que as turmas que tiveram prática sobre um determinado conteúdo, escolham exatamente este conteúdo para os diferentes aspectos positivos abordados nas questões do questionário. Sendo assim, para analisar cada questão, os conteúdos selecionados pelos alunos foram separados em dois grupos, os vivenciados por meio de atividades teórico-práticas (identificados nos gráficos apenas como “Prática”) e aqueles em que os estudantes tiveram apenas aulas teóricas (representados nos gráficos como “Teórica”).

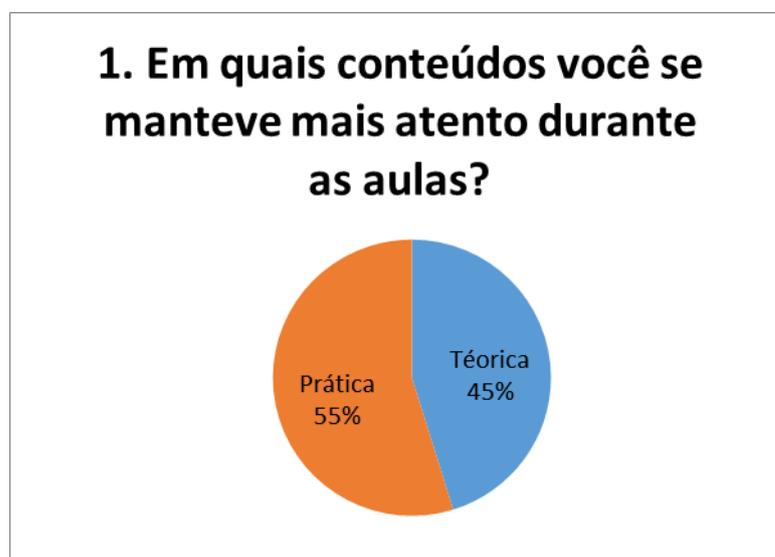


Figura 43- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 1ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 146.

A primeira pergunta do questionário (Figura 43) sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia solicitava que os alunos escolhessem (lembrando que eles podiam marcar mais de uma opção por questão) as aulas daqueles conteúdos a que eles se

mantiveram mais atentos. No que se refere à atenção, se as aulas práticas são interessantes e motivadoras, espera-se que os alunos que tiveram aula prática sobre um determinado conteúdo escolham exatamente esse conteúdo como aqueles a que elas se mantiveram mais atentas. E foram exatamente os conteúdos vivenciados por meio de práticas os mais selecionados pelos estudantes (55%) para esta primeira questão, isto é, os alunos apresentaram maior atenção nos conteúdos que tiveram aulas práticas. O número total de respostas para essa questão foi de 146.

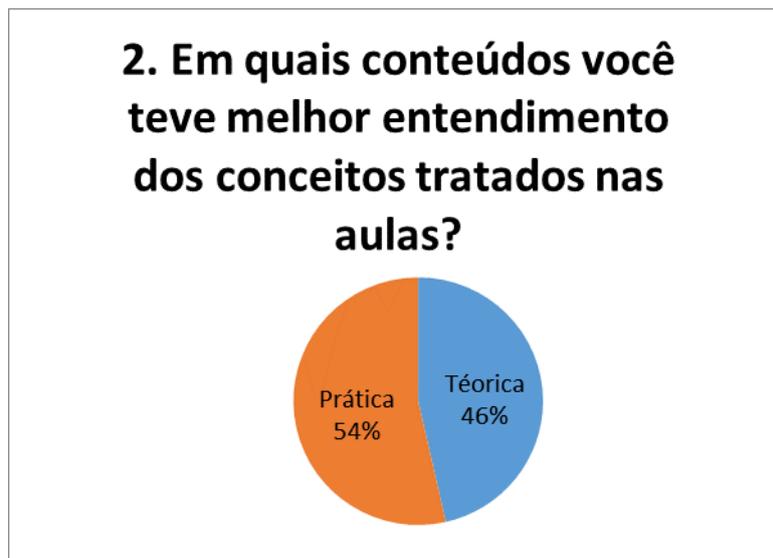


Figura 44- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 2ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 155.

A 2ª questão do questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia (Figura 44) perguntava em quais conteúdos eles tiveram melhor entendimento dos conceitos tratados nas aulas. E novamente o que se esperava, considerando que as atividades práticas favoreçam a aprendizagem, é que os conteúdos vivenciados por meio de aulas práticas fossem os mais selecionados pelos estudantes. E foi exatamente esse padrão que se percebe na 2ª questão do questionário. Os conteúdos mais selecionados pelos alunos (54%) como aqueles que eles tiveram melhor entendimento dos conceitos tratados nas aulas foram os conteúdos em que a metodologia utilizada incluía também o uso de atividades práticas. As turmas que fizeram as práticas sobre o caminho do sangue e frequência cardíaca escolheram esses conteúdos como aqueles que elas tiveram melhor entendimento, já para as turmas que fizeram prática sobre etapas da digestão e movimentos respiratórios, esses foram os conteúdos que elas melhor entenderam. O número total de respostas para essa questão foi de 155.

3. Na abordagem de quais conteúdos você percebeu relação com situações do seu dia a dia?

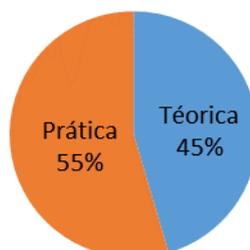


Figura 45- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 3ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 176.

No que diz respeito a relacionar conteúdos com situações cotidianas, analisando a Figura 45, também foram os conteúdos abordados por meio de atividades práticas os mais escolhidos pelos discentes para esta questão do questionário (55%). O número total de respostas para essa questão foi de 176.

4. Com quais conteúdos você teve mais facilidade em aprender?

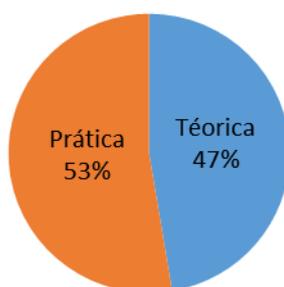


Figura 46- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 4ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 133.

Quando perguntados sobre quais conteúdos tiveram mais facilidade em aprender, os conteúdos vivenciados por meio de atividades práticas foram os mais selecionados pelos alunos (53%), de acordo com a Figura 46. O número total de respostas para essa questão foi de 133.

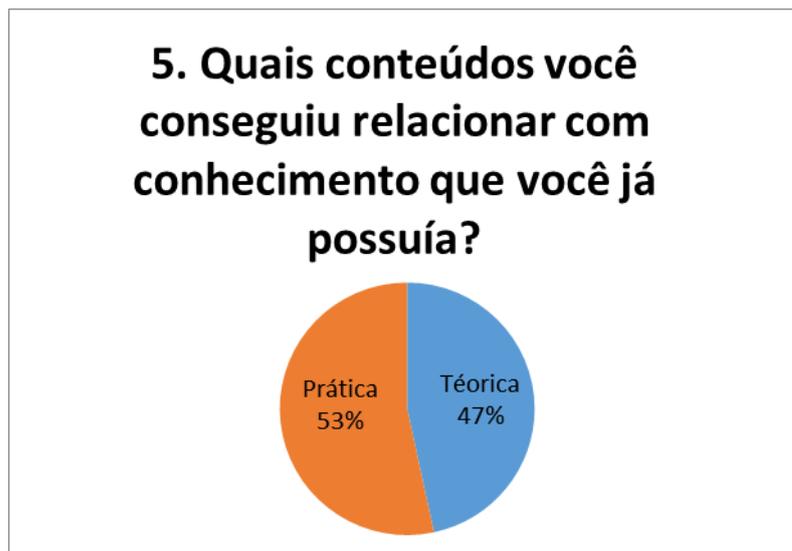


Figura 47- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 5ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 163.

Na 5ª questão do questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia, perguntou-se aos alunos quais conteúdos eles conseguiram relacionar com conhecimento que já possuíam (Figura 47) e os alunos escolheram principalmente os conteúdos que tiveram prática (53%). O número total de respostas para essa questão foi de 163.

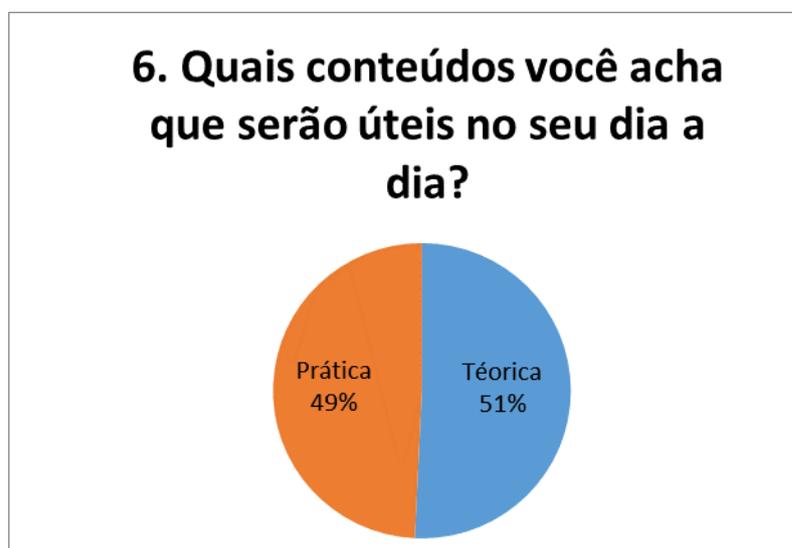


Figura 48- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 6ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 195.

Na questão número 6 (Figura 48), perguntou-se aos estudantes quais conteúdos eles achavam que seriam úteis no seu dia a dia. O esperado seria que os alunos

percebessem a utilidade, principalmente, daqueles conteúdos que foram desenvolvidos por meio de atividades práticas, contudo isso não aconteceu. Os conteúdos mais selecionados pelos estudantes foram aqueles abordados apenas de forma teórica (51%). Contudo, a diferença percentual de escolha dos alunos, entre os conteúdos com prática e os trabalhados apenas de forma teórica, é de apenas 2 (dois) pontos percentuais, uma diferença bem menor em comparação as outras questões do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 195.

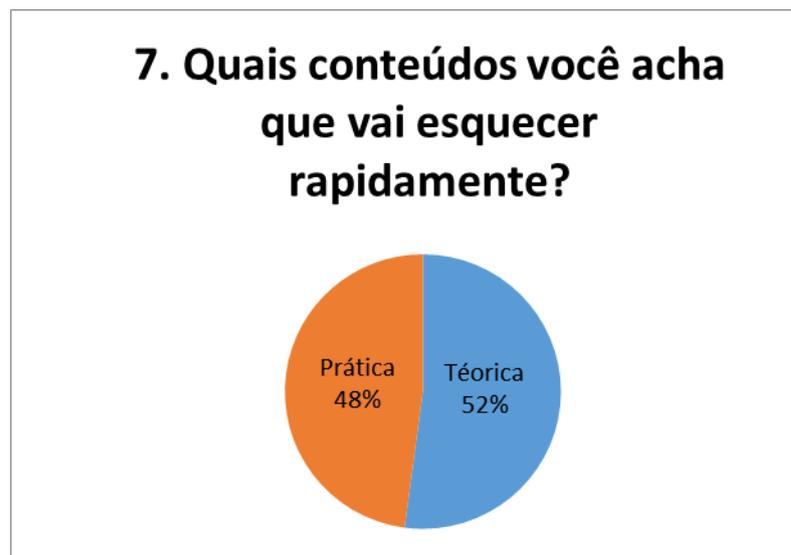


Figura 49- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 7ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 94.

A questão 7 (Figura 49) do questionário de diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana é a única que se destina a pesquisar um aspecto negativo dos conteúdos trabalhados pelas duas metodologias propostas na pesquisa. Nessa questão, o que se espera é que os conteúdos mais selecionados sejam aqueles nos quais os estudantes não tiveram prática, mas somente teoria. E é exatamente isto que acontece. Os conteúdos que os alunos consideram que irão esquecer rapidamente são principalmente aqueles que eles não vivenciaram por meio de atividades práticas, mas sim por meio de aulas teóricas expositivas tradicionais (52%). O número total de respostas para essa questão foi de 94.

8. Nas aulas de quais conteúdos você não percebeu o tempo passar?

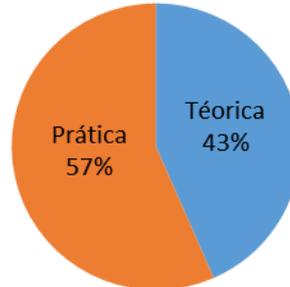


Figura 50- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 8ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 122.

A 8ª questão do questionário perguntava sobre as aulas que os alunos não perceberam o tempo passar. Não perceber o tempo passar ao se realizar alguma atividade, pode indicar que essa atividade está interessante e/ou prazerosa para quem a está praticando. E os conteúdos mais escolhidos pelos estudantes (57%) para este aspecto das aulas de fisiologia humana, foram os abordados por meio de atividades práticas (Figura 50). O número total de respostas para essa questão foi de 122.

9. Nas aulas de quais conteúdos você pode interagir melhor com outras pessoas?

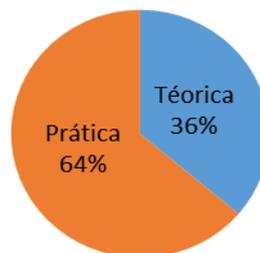


Figura 51- Porcentagem de escolha dos conteúdos na 9ª questão do questionário. O número total de respostas para essa questão foi de 116.

A última questão fechada do questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia abordava o aspecto da interação entre os alunos. Pela análise da Figura 51,

percebe-se que, os conteúdos mais escolhidos foram aqueles em que os estudantes tiveram prática, e com uma diferença de 28 (vinte e oito) pontos percentuais em relação aos conteúdos abordados somente de forma teórica. Esta é a maior diferença encontrada, entre os conteúdos com e sem prática, desse questionário. O que deixa bem evidente que os estudantes reconheceram que foram os assuntos vivenciados por meio de atividades práticas, os que promoveram maior interação entre os próprios alunos. O número total de respostas para essa questão foi de 116.

4.4.2 Resultado da questão aberta do questionário

Esta questão é a única do questionário aplicado que será analisada por uma metodologia qualitativa. De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2006), o enfoque qualitativo, geralmente, está baseado em técnicas de coleta de dados sem medição numérica, como por exemplo, as descrições e as observações, buscando compreender o fenômeno de estudo em seu ambiente usual, isto é, como as pessoas pensam, vivem, se comportam e atuam. Durante a aplicação, vários alunos perguntaram o que deveriam escrever nessa questão e eles foram orientados pela professora a relatarem quaisquer aspectos das aulas de fisiologia humana: do que gostaram, do que não gostaram, dificuldades que tiveram na aprendizagem desse conteúdo, o que facilitou o estudo, enfim, os estudantes poderiam escrever o que quisessem sobre o tema. O questionário foi aplicado depois da conclusão de todas as aulas previstas na pesquisa e que coincidiu com a última semana do ano letivo, no mês de novembro de 2018.

Após a análise das respostas dos alunos na questão aberta, foram criadas categorias e subcategorias para reunir as respostas mencionadas com maior frequência pelos estudantes. Todos os questionários foram numerados e todas as categorias e subcategorias receberam um código numérico de identificação, conforme está indicado na tabela 2. Como os alunos poderiam escrever sobre vários aspectos das aulas, as categorias e subcategorias não são sempre mutuamente excludentes, podendo o mesmo questionário ser mencionado em diferentes categorias e subcategorias.

Tabela 2 - Análise Qualitativa da questão aberta do questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana. Estão em destaque (amarelo) as categorias e subcategorias mais mencionadas.

CÓDIGOS	CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS (Respostas mencionadas com maior frequência)	MENÇÕES	Nº DO QUESTIONÁRIO
1	Consideram o conteúdo complexo ou não gostam de fisiologia humana	3	10, 33, 53
2	Professora explica bem o conteúdo	23	3, 5, 9, 12, 15, 16, 19, 24, 32, 35, 37, 40, 41, 42, 46, 52, 55, 58, 61, 63, 68, 78, 79
3	As aulas ajudaram a entender o próprio corpo		
3.1	Aulas teóricas apenas	0	
3.2	Aulas práticas apenas	2	36, 73
3.3	Aulas em geral	7	1, 23, 31, 44, 57, 75, 76
4	Perceberam relação/importância do conteúdo com o cotidiano		
4.1	Com aulas teóricas apenas	1	9
4.2	Com aulas práticas apenas	2	42, 62
4.3	Com aulas em geral	19	18, 19, 20, 23, 31, 37, 39, 45, 50, 54, 55, 59, 62, 63, 66, 68, 75, 76, 78
5	Desejam mais aulas práticas	4	5, 32, 42, 70
6	Tiveram maior interação com os colegas		
6.1	Aulas teóricas apenas	0	
6.2	Aulas práticas apenas	2	38, 73
6.3	Aulas em geral	0	
7	Recursos que mais ajudaram a compreender o conteúdo		
7.1	Quadro (esquemas e/ou desenhos)	6	3, 4, 7, 40, 41, 79
7.2	Modelos anatômicos	12	4, 8, 14, 17, 27, 30, 40, 41, 43, 46, 47, 68
7.3	Slides (imagens, esquemas, explicações)	11	7, 8, 17, 27, 30, 39, 40, 41, 60, 76, 79
7.4	Vídeos	3	14, 60, 79
7.5	Aulas práticas	20	3, 9, 11, 14, 17, 18, 24, 25, 35, 36, 38, 42, 47, 52, 62, 69, 70, 73, 76, 79
8	Não gostaram das aulas de fisiologia humana e/ou consideram as aulas desinteressantes		
8.1	Aulas teóricas apenas	3	6, 43, 65
8.2	Aulas práticas apenas	0	
8.3	Aulas em geral	2	51, 67
9	Consideram o conteúdo importante	9	1, 21, 36, 44, 45, 51, 54, 57, 76
10	Gostam das aulas de Biologia/Fisiologia Humana ou acham as aulas interessantes		
10.1	Aulas em geral	32	2, 4, 5, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 25, 27, 30, 34, 35, 49, 53, 59, 60, 62, 64, 68, 69, 71, 73, 74, 76, 77, 78
10.2	Aulas teóricas apenas	1	9
10.3	Aulas práticas apenas	9	5, 7, 25, 26, 36, 42, 47, 52, 70
11	Não gostam ou consideram os slides das aulas confusos	3	3, 6, 65
12	Aula prática que mais ajudou a compreender o conteúdo		
12.1	Etapas da digestão	1	25
12.2	Caminho do sangue	5	11, 30, 73, 76, 79
12.3	Movimentos respiratórios	1	25
12.4	Frequência Cardíaca	4	7, 70, 76, 79
13	Professora procurava solucionar as dúvidas e se esforçava para ajudar os alunos	9	4, 8, 12, 13, 16, 32, 42, 58, 68
14	Não prestaram atenção nas aulas	3	8, 13, 34
15	Se arrependem de não prestar atenção nas aulas	1	34
16	Conteúdos que tiveram maior dificuldade de compreender		
16.1	Etapas da digestão	2	40, 76
16.2	Caminho do sangue	1	31

16.3	Movimentos respiratórios	1	26
16.4	Frequência Cardíaca	0	
17	Em branco (Não respondeu)	5	22, 28, 29, 48, 72

A primeira categoria elencada na tabela 2 foi nomeada de “Consideram o conteúdo complexo ou não gostam de fisiologia humana”. Aqui foram reunidas respostas que relataram a falta de interesse do aluno por esse conteúdo específico ou por considerá-lo muito difícil. Não abrangeu outros aspectos da aula, como, por exemplo, metodologia utilizada. Seguem os trechos das respostas inseridas nessa categoria:

“Aulas altamente didáticas, com muitos momentos de descontração, o que alivia a sala em frente a assuntos tão complexos, na qual são necessários atenção máxima.”

“As aulas lecionadas foram boas, a metodologia também, mas o conteúdo de fisiologia não é bom. Fisiologia é monótona, entediante e esse erro é irreparável.”

“Apesar de não gostar da área de fisiologia humana dentro da biologia, eu gosto das aulas no geral e consegui estudar o conteúdo sem dificuldade.”

A segunda categoria foi identificada como “Professora explica bem o conteúdo”. A frequência dessa categoria foi elevada em comparação com as demais, o que ressalta a importância da mediação realizada pelo docente durante o processo de ensino e aprendizagem. Características como clareza, simplicidade e diversificação na abordagem dos conteúdos foram aspectos muito mencionados pelos estudantes. Abaixo, estão destacados alguns trechos de respostas incluídas nessa categoria.

“(...) a professora apresentou de forma clara o conteúdo, facilitando muito nosso aprendizado.”

“(...) sempre busca nos explicar da maneira mais simples o conteúdo.”

“(...) a professora sempre tem maneiras diferentes de explicar o conteúdo.”

“(...) a professora sempre buscava em abranger não só conteúdo de prova, mas sim do necessário para vestibulares e para a vida.”

“Todos os conteúdos, sem exceção, foram muito bem elaborados e explicados.”

“A professora transmite o conteúdo de maneira simples e bem dinâmica, sempre com muita paciência e com uma boa didática.”

“Todas as aulas muito bem apresentadas, linguagem simples e fácil de ser compreendida.”

Na categoria “As aulas ajudaram a entender o próprio corpo”, foram reunidas respostas que mencionaram que, através das aulas, os estudantes conseguiram compreender características do próprio corpo. Esse aspecto não foi muito comentado pelos estudantes, conforme indica a tabela 2. Essa categoria foi dividida em três subcategorias: “Aulas teóricas apenas”, que não foi mencionada pelos estudantes, “Aulas práticas apenas”, com dois relatos que foram nas aulas práticas que eles perceberam essa relação do conteúdo com o próprio corpo, e a terceira categoria, “Aulas em geral”, sem mencionar se foi na aula prática ou teórica que eles utilizaram o conteúdo para compreender o próprio corpo. Nessa categoria, chamou atenção respostas com informações bem pessoais de situações vivenciadas pelos alunos, assim também como o relato de que foi com a aula que, pela primeira vez, um aluno percebeu determinado aspecto do seu corpo. Seguem alguns desses relatos:

“Nas aulas de biologia, pude ter contato com processos que estão constantemente em meu dia a dia e me ajudaram a compreender o funcionamento do meu corpo. Ao aprender sobre o processo respiratório e circulatório, consegui entender os desdobramentos da anemia, por exemplo, uma deficiência que tive.”

“Em relação ao sistema endócrino foi muito útil a explicação sobre os hormônios e como eles afetam nosso comportamento.”

“O estudo da frequência cardíaca em condição de repouso e exercício físico permitiu que entendêssemos o que ocorre no nosso corpo.”

“Foi bem interessante, também, conhecer nossa frequência cardíaca em diferentes condições. Eu nunca tinha observado meus batimentos. A aula foi divertida porque tivemos um momento descontraído com os colegas e aprendemos sobre nossas características corporais.”

“Podemos detectar uma gama de anormalidades com o nosso corpo apenas com os conhecimentos básicos sobre a matéria e buscar ajuda para tratá-los.”

A quarta categoria, “Perceberam relação do conteúdo com o cotidiano”, também foi dividida em subcategorias a fim de avaliar em qual tipo de aula os alunos perceberam essa relação. E nesse caso, houve frequência de respostas em todas as subcategorias, porém a mais mencionada não fazia diferenciação entre aulas práticas e teóricas. A seguir, estão elencadas algumas dessas respostas.

“Eu gosto (...) e exemplos, para saber como aquilo se aplica na nossa vida.”

“Todos os conhecimentos serão utilizados para uma melhor vida conhecendo meus limites.”

“(...) a matéria tornou-se fácil e divertida de aprender (ainda mais com as contextualizações e exemplos atuais).”

“Nas aulas de biologia, pude ter contato com processos que estão constantemente em meu dia a dia.”

“As aulas de fisiologia humana foram muito úteis para o meu cotidiano, especialmente na parte da alimentação trabalhada nas aulas sobre sistema digestório.”

“A professora de Biologia, sempre, tenta associar o conteúdo apresentado ao nosso cotidiano ou fazer uma relação dinâmica e divertida. Isso, por sua vez, é muito bom para o ensino-aprendizagem do estudante, pois sempre/na maioria das vezes recordará sobre o conteúdo. Eu, particularmente, adoro trabalhar com enzimas e lembro-me da professora explicando de um jeito prático relacionando com o dia a dia, facilitando, pois, aprendizagem.”

Na categoria “Desejam mais aulas práticas”, foram incluídas respostas que ressaltavam a importância da prática e que ela deveria acontecer com maior frequência. Além disso, as aulas indicadas pelos alunos não se resumiam em aulas no laboratório, mas em outros ambientes. Alguns relatos foram:

“Mas acho que deveríamos ter mais aulas fora de sala e não só no laboratório.”

“Creio que sempre que possível, devem ser dadas aulas práticas, visto que elas facilitam bastante o entendimento de conteúdos muitas vezes complicados.”

“Acho assim, que todos os assuntos deveriam ter aulas práticas e serem aprofundados.”

Na categoria “Tiveram maior interação com os colegas”, também houve divisão em subcategorias para saber se havia diferença desse aspecto com determinado tipo de aula ou não. E nesse caso, houve apenas dois relatos na subcategoria “Aulas práticas apenas”. Sempre existe algum grau de interação entre os alunos em uma sala de aula, mas como a pergunta do questionário era bem livre, chama atenção o fato desse aspecto apenas ter sido percebido nas aulas práticas e não nas aulas como um todo. As respostas dessa categoria estão expressas logo abaixo.

“As aulas que ajudaram a melhor compreender o conteúdo foram as aulas práticas, colaborando não só no aprendizado como na interação com a turma.”

“Foi bem interessante, também, conhecer nossa frequência cardíaca em diferentes condições (..) A aula foi divertida porque tivemos um momento descontraído com os colegas e aprendemos sobre nossas características corporais.”

Na sétima categoria “Recursos que mais ajudaram a compreender o conteúdo”, foram elencados diferentes tipos de recursos didáticos que viraram subcategorias nessa análise, como quadro, modelos anatômicos, slides, vídeos e aulas práticas. Todos os tipos de recursos foram mencionados como instrumentos que facilitaram a aprendizagem pelos estudantes, contudo é notável que as aulas práticas foram o tipo de

recurso mais citado pelos alunos. A seguir estão descritos alguns trechos de respostas que falam sobre o uso de diferentes recursos didáticos que viraram as subcategorias dessa análise:

1) Quadro (esquemas e/ou desenhos):

“(...) o uso do quadro e desenhos feitos nele ajudaram muito a compreensão da matéria.”

“Usar o quadro (...) ajuda para compreender.”

“Quando a professora passa dicas no quadro eu entendo muito bem.”

“(...) fez desenhos e anotações no quadro (...), todos esses recursos para melhorar nosso entendimento.”

“(...) além de fazer desenhos para representar melhor algum ponto específico das matérias.”

2) Modelos anatômicos:

“Eu achei legal que a professora sempre mostrava esforço em nos mostrar visualmente o que ela ensinava, sendo por meio de imagens ou por modelos plásticos.”

“(...) os objetos tragos para simular cada sistema corporal facilita o entendimento.”

“Quando estávamos estudando sistema digestório, o ‘boneco’ que a professora trouxe também ajudou.”

“Um aspecto que vale ser ressaltado é o uso de diversas ‘maquetes’ de plástico das diferentes partes do corpo humano. Dessa forma, com o objeto, a visão espacial identifica melhor certos pontos que apenas a imagem chapada não demonstra.”

“(...) nos mostrando cada órgão e suas funções, com a ajuda de um boneco.”

“(...) com os modelos que ela levou para sala (...) possibilitaram uma melhor compreensão e associação com o cotidiano.”

3) Slides:

“(...) os slides com imagens auxilia no estudo dentro e fora da sala de aula.”

“Também, o uso de slides ajuda muito.”

“(...) também utilizando multimídias para tratar os temas de uma forma mais dinâmica.”

“(...) os slides passados na aula ajudaram muito na compreensão.”

“(...) entendi a matéria, combinando as aulas ministradas em sala com os slides fornecidos, que ao meu ver são muito completos e importantes para o estudo de todas as matérias.”

“A professora trouxe slides com ilustrações de alta qualidade e bem explicativas.”

4) Vídeos:

“(...) a professora utilizou de vários métodos para facilitar o aprendizado de seus alunos, como vídeos, (...)”

“(...) com recursos audiovisuais que contribuem para o aprendizado.”

“(...) e aulas com vídeo (...) facilitaram o entendimento da matéria.”

5) Aulas práticas:

“As aulas práticas foram muito importantes para a compreensão e fixação da matéria.”

“As aulas práticas, principalmente a aula sobre circulação e o caminho do sangue, me ajudaram muito pra entender e gravar o conteúdo.”

“Todas as aulas feitas no laboratório foram essenciais para o nosso aprendizado.”

“(...) vale ressaltar as aulas práticas no laboratório de biologia, (...) e aprendemos a respeito do sistema digestório, além da aula onde fizemos um pulmão de garrafa pet e com essas foi possível uma fácil compreensão.”

“A aula no laboratório foi muito produtiva e interessante, assim como quando construímos a caixa torácica.”

“Na aula sobre as etapas da digestão, as atividades práticas ajudaram muito pois aumentaram a compreensão sobre o tema e permitiram ficar na memória conceitos importantes para a prova.”

“Na aula sobre o caminho do sangue pelo corpo, ficou difícil entender o trajeto, mas com a aula prática podemos compreender melhor o ciclo.”

“As aulas que ajudaram a melhor compreender o conteúdo foram as aulas práticas, colaborando não só no aprendizado como na interação com a turma.”

“As aulas no laboratório foram muito produtivas, nos ajudando a visualizar a matéria e a associar o conteúdo com o nosso dia a dia.”

“O uso da aula prática explorado pela professora foram muito boas e muito legais.”

“(...) a parte prática das aulas ajudou a ter um conhecimento melhor e mais interessante pelas aulas.”

“A utilização de atividades práticas, como a utilização do laboratório, contribuiu para um melhor entendimento do conteúdo e trouxe um melhor relacionamento com nossas vidas.”

“Gostei muito das aulas práticas (...) Facilitaram muito minha compreensão sobre os respectivos assuntos (...) Creio que sempre que possível, devem ser dadas aulas práticas, visto que elas facilitam bastante o entendimento de conteúdos muitas vezes, complicados.”

“(...) com as dinâmicas no aprendizado foi muito mais fácil aprender! Foi muito mais fácil visualizar aspectos do conteúdo. A aula que eu mais gostei foi a do caminho do sangue. Foi possível colocar em prática nossos conhecimentos e testá-los.”

“(...) as aulas práticas a respeito das partes do coração e dos batimentos cardíacos foram muito interessantes e ajudaram a fixar o conteúdo.”

“As aulas dinâmicas como a brincadeira da grande e pequena circulação, o teste da frequência cardíaca (...) facilitaram o entendimento da matéria.”

As frequências na categoria “Não gostaram das aulas de fisiologia humana e/ou consideram as aulas desinteressantes” foi bem baixa. Nessa categoria foram incluídas respostas em que os alunos relatavam não gostar das aulas pela metodologia, recursos utilizados ou pelo ambiente onde as aulas aconteciam e não por causa do conteúdo em si. Essa categoria também foi subdividida e apenas na subcategoria “Aulas práticas apenas” não houve menção. A seguir, estão alguns trechos dessas respostas:

“A aula em sala se baseia majoritariamente em um seguimento quase sempre linear com os slides.”

“As aulas de fisiologia humana, apesar de serem de grande relevância, são extremamente cansativas e maçantes, o que prejudica a assimilação do conteúdo. A grande quantidade de informações apresentadas de uma vez deixa o processo de aprendizagem confuso.”

“O ambiente da aula é mais próprio ao sono, com luzes fracas e ativando a melatonina. Assim, algumas vezes perdemos a concentração.”

“... apenas o uso de slides deixa a aula chata.”

“A maioria das aulas caíram na monotonia, apesar de terem sido usados diversos métodos didáticos, porém acredito que seja por conta do conteúdo em si.”

Na nona categoria “Consideram o conteúdo importante”, nove (9) alunos mencionaram em sua resposta que o conteúdo de fisiologia humana é importante. E a maioria indicou que essa importância se deve ao fato de aplicar esse conhecimento no seu dia a dia ou porque ajuda a compreender melhor o seu corpo. Abaixo estão algumas das respostas que foram incluídas nessa categoria.

“A fisiologia humana é um dos principais conteúdos presentes na grade escolar, pois, além de fazer-nos conhecer o próprio corpo, nos ajuda a prevenir doenças e outros.”

“As aulas de fisiologia humana foram muito importantes.”

“Acredito que as aulas que tivemos sobre a fisiologia humana foi de real importância para nós alunos, pois com isso aprendemos o que ocorre dentro do nosso corpo.”

“A aula de fisiologia humana é muito importante para os alunos que a partir dessas aulas vão poder relacionar casos do dia a dia com a matéria que foi falada em sala.”

“As aulas de fisiologia humana são de extrema importância devida a aquisição de conhecimento sobre o nosso corpo.”

“No geral, as aulas de fisiologia humana são muito importantes e interessantes ao meu ver, uma vez que são de grande utilidade para o cotidiano.”

A décima categoria, “Gostam das aulas de Biologia/Fisiologia Humana ou acham as aulas interessantes”, reuniu o tipo de resposta mais frequente de todos os questionários analisados. Essa categoria também foi subdividida para verificar se havia diferença em relação ao tipo de aula, prática e teórica, mas a grande maioria dos alunos responderam que gostam das aulas em geral. Independentemente do tipo de aula, mais da metade dos alunos que responderam ao questionário (42 alunos de um total de 79) dizem que gostam ou acham as aulas de Biologia/Fisiologia humana interessantes. É importante ressaltar que nessa categoria as aulas práticas foram citadas nove vezes (grifo amarelo na tabela 2), enquanto que a aula teórica apenas uma. Essa categoria abrangeu respostas como:

“(...) as aulas são perfeitas (...)”

“(...) aulas dinâmicas e descontraídas (...)”

“(...) são excepcionais (...)”

“(...) são muito boas e bastante didáticas (...)”

“(...) aulas altamente didáticas, com muitos momentos de descontração (...)”

“(...) As aulas no geral foram muito boas (...)”

“(...) sempre interativas e envolventes (...)”

“(...) a matéria tornou-se fácil e divertida de aprender (ainda mais com as contextualizações e exemplos atuais).”

“Todas as aulas forma muito boas e bastante interessantes.”

“Top!”

“Já nas aulas dentro de sala os conteúdos foram apresentados de forma muito boa (...)”

“Aulas foram ótimas, diria até que foram perfeitas.”

“Gosto de aulas práticas.”

“As aulas práticas foram excepcionais.”

“As aulas no laboratório foram muito produtivas.”

“O uso da aula prática explorado pela professora foram muito boas e muito legais.”

“As aulas foram muito interessantes como as aulas de laboratório.”

“Gostei muito das aulas práticas.”

“(...) muitas atividades e curiosidades que acrescentaram e incentivaram meu desejo de saber mais a respeito da matéria.”

“As aulas foram sempre muito boas e produtivas.”

“As aulas de fisiologia humana são muito perfeitas porque eu gostaria de algum dia ser médico, e eu gosto desse tipo de coisas.”

“Ótimas aulas. Sempre diversificadas (...)”

“Gostei muito do conteúdo do ‘caminho do sangue pelo corpo’ (...)”

“Achei as aulas de fisiologia humana a parte mais interessante de biologia desse ano.”

“Eu adorei as aulas de fisiologia humana.”

“A aula que eu mais gostei foi a do caminho do sangue (...)”

“Foi bem interessante, também, conhecer nossa frequência cardíaca em diferentes condições.”

“No geral, as aulas de fisiologia humana são muito importantes e interessantes ao meu ver (...)”

“Foi uma experiência muito boa, aprendi muito com essas aulas e acabei ajudando alguns amigos e ensinando o que aprendi, comecei a me esforçar mais.”

A décima primeira categoria “Não gostam ou consideram os slides das aulas confusos” teve apenas três menções no total dos questionários, mas é um aspecto interessante a ser analisado, visto que se trata de um recurso didático que tem por objetivo auxiliar na aprendizagem, assim como outros, mas que foi o único citado por alunos de forma negativa para o processo de ensino-aprendizagem. Contudo, embora tenha sido o único recurso citado de forma negativa, para a maioria dos estudantes ele é um dos recursos didáticos que mais ajudaram a compreender o conteúdo, sendo o terceiro mais citado, com 11 menções (tabela 2). As três menções negativas estão transcritas logo abaixo.

“Alguns aspectos relacionados as aulas obtidas neste trimestre são: a utilização da mídia é um pouco confuso, porém a explicação foi excelente, o uso do quadro e desenhos feitos nele ajudaram muito a compreensão da matéria, a aula que tivemos em laboratório foi essencial para a compreensão do sistema cardiovascular.”

“A aula em sala se baseia majoritariamente em um seguimento quase sempre linear com os slides, que por sua vez apresentam apenas tópicos e não explicações, o que dificulta alunos que optam por aprender sozinhos.”

“As aulas são boas, porém apenas o uso de slides deixa a aula chata.”

A décima segunda categoria reuniu respostas que mencionaram que tipo de aula prática mais ajudou os alunos a compreenderem o conteúdo, e essa categoria também foi dividida em subcategorias, que são exatamente as aulas práticas realizadas para essa pesquisa: etapas da digestão, caminho do sangue, movimentos respiratórios e frequência cardíaca. Nesse caso, as práticas mais citadas pelos estudantes foi a do caminho do sangue (5 vezes) e a da frequência cardíaca (4 vezes), enquanto que etapas da digestão e movimentos respiratórios, tiveram uma menção cada e no mesmo questionário. O que pode indicar, que dependendo da prática, o impacto dessa metodologia na aprendizagem dos estudantes será diferente, com algumas atividades contribuindo mais efetivamente para a aprendizagem dos alunos do que outras. Lembrando que essas menções apareceram de forma espontânea nas respostas dos estudantes, pois eles não foram perguntados que práticas contribuíram para seu aprendizado, mas sim que eles mencionassem qualquer aspecto da aula que eles considerassem interessantes. Então, essas práticas devem ter sido importantes, pois foram mencionadas por estes alunos livremente. A seguir, estão alguns trechos dessas respostas.

“As aulas práticas, principalmente a aula sobre circulação e o caminho do sangue, me ajudaram muito pra entender e gravar o conteúdo.”

“(…) mas vale ressaltar as aulas práticas no laboratório de biologia, (…) e aprendemos a respeito do sistema digestório, além da aula onde fizemos um pulmão de garrafa pet e com essas foi possível uma fácil compreensão.”

“Top! Muito boas, especialmente as aulas de circulação do sangue.”

“A aula que eu mais gostei foi a do caminho do sangue. Foi possível colocar em prática nossos conhecimentos e testá-los.”

“Foi bem interessante, também, conhecer nossa frequência cardíaca em diferentes condições. Eu nunca tinha observado meus batimentos. A aula foi divertida porque tivemos um momento descontraído com os colegas e aprendemos sobre nossas características corporais.”

“(…) as aulas práticas a respeito das partes do coração e dos batimentos cardíacos foram muito interessantes e ajudaram a fixar o conteúdo.”

“As aulas dinâmicas como a brincadeira da grande e pequena circulação, o teste da frequência cardíaca (…) facilitaram o entendimento da matéria.”

A categoria “Professora procurava solucionar as dúvidas e se esforçava para ajudar os alunos” incluiu respostas que retratavam como aspecto interessante das aulas, a preocupação e/ou disponibilidade do docente de esclarecer qualquer dúvida dos alunos durante as aulas. Como esse aspecto foi citado nove (9) vezes nos questionários, fica evidente que essa atenção do professor em tentar solucionar as dúvidas é um aspecto importante e valorizado pelos estudantes. A seguir, estão algumas citações feitas pelos estudantes em relação a essa categoria.

“(…) a professora sempre mostrou muito interesse em saber se os alunos estão ou não entendendo a matéria.”

“Nas aulas de fisiologia humana percebi o empenho da professora, sempre tentando nos passar o conteúdo de diferentes formas, quando tínhamos dúvidas ela sempre respondia.”

“(…) durante as aulas ela busca tirar dúvida de todos os alunos.”

“(…) sempre que alguém tinha dúvida a professora tirava muito bem, muitas vezes as dúvidas também eram minhas.”

“(…) uma vez que a professora foi aberta à toda dúvida que pudesse existir e tirava dúvidas que nem haviam surgido mas que seriam importantes na nossa vivência ou no vestibular.”

A décima quarta categoria, “Não prestaram atenção nas aulas”, reuniu relatos de alunos que escreveram que não prestavam atenção na aula, fato que chamou bastante atenção, pois alguns estudantes assumiram, inclusive, que, pelo fato de não terem prestado atenção, tiveram dificuldade de entender o conteúdo. Esse aspecto apareceu em três questionários analisados e esses relatos estão transcritos a seguir:

“ Nas aulas que eu prestei atenção, eu costumava entender melhor a matéria.”

“(...) e quando eu não aprendi foi porque eu não prestei atenção.”

“Porém, eu não prestei muita atenção em nenhuma, confesso que foi um erro.”

A categoria seguinte, “Se arrependem de não prestar atenção nas aulas”, só teve uma menção, mas esse relato é muito interessante. Apesar de outros alunos confessarem que não prestavam atenção nas aulas, com alguns, inclusive, assumindo que não entenderam o conteúdo por conta disso, apenas um único aluno demonstrou arrependimento de não prestar atenção nas aulas e mais, ele chegou à conclusão sozinho, que o mais prejudicado foi ele mesmo. Por isso, apesar de ser apenas um, esse relato é tão significativo, pois, ao final de um ano letivo, um aluno ao responder um questionário sobre diferentes aspectos das aulas de um conteúdo específico de uma disciplina, conseguiu fazer uma análise pessoal do seu comportamento em sala de aula e concluiu que estava errado em sua postura e que isso prejudicou o seu aprendizado, é algo muito significativo. O referido relato do estudante está transcrito logo abaixo, em sua íntegra:

“Aulas foram ótimas, diria até que foram perfeitas. Porém, eu não prestei muita atenção em nenhuma, confesso que foi um erro. Mas, o ano já está acabando e não temos como voltar atrás para consertar os erros. E por fim, peço desculpas, pois eu que estava me enganando!!!”

A décima sexta categoria, intitulada “Conteúdos que tiveram maior dificuldade de compreender”, apresentou relatos de estudantes que tiveram maior dificuldade de compreensão em algum conteúdo específico de fisiologia humana. Existiram apenas

quatro (4) menções em relação a esse aspecto. Essa categoria também foi dividida em subcategorias que correspondiam exatamente os conteúdos trabalhados pelas duas metodologias propostas na pesquisa, sendo o conteúdo mais votado, com duas (2) menções, o das etapas da digestão. Nos dois relatos, a dificuldade apresentada se justifica pela quantidade de informações apresentadas para este sistema orgânico. O conteúdo de caminho do sangue e movimentos respiratórios, também tiveram uma menção cada, e o conteúdo de frequência cardíaca não foi mencionado como um conteúdo que os alunos tiveram maior dificuldade em compreender. Chama atenção, em um dos relatos, que o conteúdo que o aluno teve mais dificuldade foi exatamente um conteúdo que foi trabalhado na turma dele por meio de atividade prática, no caso, a construção de um pulmão artificial. Já em outro relato, uma aluna que não teve prática sobre o caminho do sangue, diz que achou confuso visualizar o sistema cardiovascular. Os quatro relatos estão citados logo abaixo:

“(...) eu senti um pouco de dificuldade em movimentos respiratórios, apesar das experiências na sala, eu fiquei confuso em relação a contração e relaxamento do diafragma e músculos intercostais.”

“Alguns conteúdos, como a parte de sistema cardiovascular eu achei confuso de visualizar.”

“(...) por causa da extensão do conteúdo, o sistema digestório foi mais complicado.”

“A parte que senti mais dificuldade foi a de sistema digestório. Senti isso por conta do grande caminho percorrido pelo alimento e pela quantidade de enzimas liberadas ao longo do percurso, juntamente com a função de cada órgão.”

A décima sexta categoria dessa análise incluiu aqueles questionários em que a questão aberta foi deixada em branco pelos estudantes, o que de um total de 79 questionários, só aconteceu em cinco (5) deles, o que demonstra um esforço dos alunos em contribuir com a pesquisa que foi realizada. Além da análise feita por meio dos questionários, outros instrumentos de coleta de dados foram utilizados nessa pesquisa,

como a observação não estruturada dos estudantes durante as aulas e os relatos pessoais de alguns estudantes, de forma oral, diretamente para a professora.

Em relação à observação dos estudantes, apesar da maioria dos alunos das quatro turmas envolvidas na pesquisa terem uma participação bem ativa durante as aulas teóricas, perguntando e interagindo com a docente, sempre existia um ou outro aluno que baixava a cabeça para dormir. Mesmo que a professora chamasse a atenção, esse tipo de comportamento acabava se repetindo ao longo das aulas de fisiologia em todas as turmas. E no caso de sistema digestório, esse tipo de comportamento aconteceu com mais frequência do que com os outros conteúdos trabalhados nessa pesquisa. Além disso, nas aulas teóricas, aqueles alunos mais tímidos, nunca perguntam na frente dos colegas, e muitas vezes, os professores só escutam a voz desses alunos durante uma apresentação de trabalho, que seja obrigatória.

Em contrapartida, quando foram realizadas atividades práticas, ficou muito evidente que o interesse e a participação dos alunos aumentaram durante as aulas de fisiologia. Muitos alunos que nunca perguntavam nada em sala de aula chegaram até a docente, para tirar dúvida da atividade, além de também conversarem com alguns colegas, que, durante as aulas em sala, não era um hábito frequente. Na aula prática sobre movimentos respiratórios, em que foi construído um pulmão artificial de garrafa PET, um dos materiais utilizados foi um ferro de solda. E em uma das turmas em que essa prática foi realizada, chamou a atenção, a curiosidade e o interesse que alguns alunos, que nas aulas teóricas não participavam de nada e ficavam só conversando, tiveram de utilizar o ferro de solda e participar da construção daquele pulmão artificial. Inclusive, disputando entre eles, quem iria realizar aqueles procedimentos.

Outro aspecto que vale a pena ser mencionado aconteceu durante a aula prática de frequência cardíaca. Na etapa inicial dessa atividade, os alunos deveriam medir sua frequência em repouso, sentados na carteira escolar. Nesse momento, vários alunos pediram ajuda porque não conseguiam sentir sua pulsação. A professora orientou que os alunos poderiam se ajudar uns aos outros. Foi interessante observar essa cooperação entre eles e também a maior aproximação que essa atividade provocou entre alguns alunos e a professora, no momento no qual ela orientava esses alunos de como fazer a medição. Alunos tímidos que quase não falavam nada ou que só ficavam conversando nas aulas teóricas estavam bem atentos e interessados em realizar a atividade. Em um segundo momento, dessa mesma prática, os discentes foram para o pátio da escola, para realizar cinco minutos de atividade física. Foi muito prazeroso ver os sorrisos em vários

rostos e a proximidade que essa atividade produziu nos estudantes. Foi fornecida uma bola de futebol, uma bola de vôlei e uma corda para os alunos realizarem a prática. Além disso, alguns estudantes resolveram correr pelo pátio. Literalmente, eles viraram criança. Brincando e rindo enquanto jogavam ou pulavam corda. Vários alunos relataram que adoraram a prática e que mais atividades ao ar livre deveriam ser realizadas.

Também foi possível perceber uma interação bem marcante durante a prática de caminho do sangue. Depois de vários já terem executado o percurso completo da grande e pequena circulação, foi marcado o tempo para saber quem eram os alunos que conseguiriam fazer o trajeto inteiro no menor tempo possível. Vários alunos se voluntariaram para competir e desempenharem o papel do sangue na encenação. Lembrando que eles deveriam dizer, em voz alta, por qual órgão ou estrutura estavam passando. Foi possível, nesse momento, perceber várias expressões de satisfação, alegria e euforia na execução da prática, com os alunos incentivando e torcendo por seus colegas. Além disso, um fato muito interessante aconteceu ao término dessa atividade em uma das turmas. Um determinado aluno de uma dessas turmas, mesmo após toda a explicação e a entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, já havia informado à docente que, somente após a realização da primeira prática da pesquisa, seu responsável iria autorizar sua participação no projeto. E na aula seguinte, após a atividade do caminho do sangue, este aluno não só trouxe os termos assinados por ele e seu responsável, como estava todo eufórico e ansioso para a realização da próxima prática da pesquisa.

Na prática de sistema digestório, foi bem interessante observar a expressão de surpresa e satisfação quando eles observaram o resultado de alguns experimentos. Além da maior interação e das risadas quando eles tiveram que coletar a saliva para uns dos experimentos dessa prática. Durante a discussão dos resultados dos experimentos, vários alunos foram voluntários para explicar o que estava acontecendo e a que etapa da digestão cada atividade se referia. Ao término da aula, muitos alunos relataram que gostaram muito da atividade e que mais aula no laboratório de Biologia deveriam acontecer.

Um relato bem interessante sobre essa prática aconteceu algumas semanas depois. Uma aluna veio no início de uma aula formal em sala de aula, comunicar a docente de que havia feito a prova do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem 2018) e que só tinha acertado uma questão que falava sobre digestão dos lipídios, porque se

lembrou da prática com detergente e óleo que ela havia realizado no laboratório de Biologia, e que simulava a ação da bile. Trata-se da questão 91 do Caderno 5 (Amarelo) da Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Enem 2018, que se encontra logo abaixo (Figura 52).

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**
Questões de 91 a 135

QUESTÃO 91

Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a

- A** hidrolisar os lipídios.
- B** agir como detergentes.
- C** tornar os lipídios anfifílicos.
- D** promover a secreção de lipases.
- E** estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

Figura 52- Questão 91 do Caderno 5 (Amarelo) do Enem 2018. Fonte: (INEP, 2018).

Outro relato também muito relevante aconteceu após uma das avaliações formais da escola. Um aluno de uma das turmas com prática sobre caminho do sangue relatou que, após a aplicação da prova formativa do próprio colégio, acertou o nome da válvula que impede o refluxo de sangue do ventrículo direito para o átrio direito, e que isso só ocorreu porque ele tinha representado o papel da válvula tricúspide durante a encenação.

5. Discussão

O trabalho de Lima e Garcia (2011) também procurou investigar se as aulas práticas teriam alguma influência no desempenho escolar, e após as análises estatísticas verificou-se que havia diferença significativa entre o desempenho das turmas que tiveram aulas práticas em relação às turmas que não tiveram esse tipo de aula. Prigol e Giannotti (2008) verificaram, em sua pesquisa, que alunos que tiveram aulas práticas sobre morfologia da flor, apresentaram maior número de acertos nos questionários aplicados do que os alunos com apenas aula teórica sobre esse mesmo conteúdo, concluindo que as aulas práticas têm, sim, um papel de suma importância no aprendizado dos estudantes, além de atrair a curiosidade e interesse dos alunos para as aulas de Ciências Naturais.

Da mesma forma que nas pesquisas citadas acima, pelo resultado nos testes de conhecimento, percebe-se que o uso de atividades práticas pode fazer com que os estudantes compreendam melhor alguns conteúdos específicos da área de fisiologia humana. Em três dos quatro testes aplicados nesta pesquisa, as médias das turmas com prática foram maiores do que aquelas das turmas que tiveram apenas aulas teóricas. Apenas no teste sobre Movimentos Respiratórios é que o desempenho das turmas sem prática foi superior ao das turmas com prática, embora a diferença das médias neste teste tenha sido a menor de todas (apenas 0,3). Em relação ao teste sobre Etapas da Digestão, o desempenho das turmas com prática não foi apenas melhor do que o desempenho das turmas sem prática, mas a diferença das médias dessas turmas foi estatisticamente significativa. E quando se analisou o desempenho dos alunos considerando todos os testes juntos, as turmas com prática não só tiveram uma média maior, mas a diferença das médias dessas turmas em relação as turmas sem prática, foi também estatisticamente significativa, corroborando a hipótese inicial dessa pesquisa de que as atividades práticas poderiam contribuir para a melhoria da aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana.

A prática sobre movimentos respiratórios (inspiração e expiração) com a construção de um pulmão artificial de garrafa PET foi a que menos influenciou positivamente nos testes de aprendizagem dos estudantes, conforme nos demonstra a análise dos dados coletados pelos testes que foram aplicados. Contudo, apesar da média das turmas sem prática ter sido superior neste teste, a diferença no desempenho dessas turmas não foi estatisticamente significativa, o que significa dizer que a aula prática

sobre movimentos respiratórios não influenciou no resultado de acertos dessas turmas, ou seja, não contribuiu nem atrapalhou a aprendizagem desse conteúdo. Entretanto, há que se refletir sobre as diferenças dessa prática em relação as outras aplicadas na pesquisa, na tentativa de entender o porquê de ela não produzir um efeito semelhante ao das outras práticas no desempenho dos alunos. Nesse caso, chama atenção o aspecto de que nessa aula prática, na maior parte do tempo, a atividade consistia em um processo manual de construção de um simulador dos pulmões, e a discussão sobre os movimentos respiratórios em si e a respeito de cada órgão ali representado ficou restrita ao final de um tempo regular de aula (45 minutos). Talvez, nesse momento, os estudantes estivessem mais interessados em manusear o pulmão artificial do que necessariamente entender a relação dos movimentos ali simulados com a mecânica respiratória, como foi observado em alguns grupos em que a atividade foi desenvolvida.

Possobom, Okada e Diniz (2003) relatam em seu trabalho que, mesmo as ações sendo realizadas pelos alunos, não possuem o poder de produzir, sozinhas, o conhecimento. Esse acontece, segundo os autores, se as ações estiverem integradas à argumentação promovida pelo professor. Isso nos faz refletir que é importante que os alunos realizem as práticas, que “coloquem a mão na massa” na execução das atividades, mas, que essas precisam ser orientadas e discutidas com os estudantes por meio da mediação dos professores. O professor precisa conduzir uma discussão sobre o que foi realizado em cada experimento ou atividade, procurando relacionar o que foi feito com situações cotidianas dos estudantes e com o conteúdo teórico que embasa aquela atividade. Aspecto que o trabalho de Possobom, Okada e Diniz (2003) também aborda, ao afirmar que antes do término da aula, os alunos devem responder as perguntas realizadas no início da atividade, permitindo, dessa maneira, que os estudantes organizem as informações trabalhadas. Então, no caso da atividade prática de construção de um pulmão artificial, talvez fosse necessário um tempo maior para execução da atividade, para que a discussão fosse realizada com mais calma e com mais detalhes e não apenas nos minutos finais da aula, como aconteceu nessa pesquisa, até mesmo porque este pulmão artificial não reproduz fielmente os movimentos respiratórios, inclusive devido à inexistência dos músculos intercostais, nesse simulador, o que pode dificultar a compreensão exata do processo.

Em relação as questões fechadas do questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana, das oito perguntas que abordavam aspectos positivos das aulas, em sete delas foram os conteúdos vivenciados por meio das práticas os mais

escolhidos pelos estudantes. Estes aspectos foram: atenção nas aulas, entendimento dos conceitos, relação com situações cotidianas, facilidade na aprendizagem, relação com conhecimentos prévios, não perceber o tempo passar e interação com os colegas.

Segundo Prigol e Giannotti (2008), o aluno para aprender de modo significativo precisa estar motivado com a disciplina e reconhecer a importância dela para sua vida, sendo assim capaz de conectar e interrelacionar conceitos, e Moreira (2013) relata que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios, sendo assim, fica evidente que as práticas contribuem para uma aprendizagem significativa, pois os conteúdos com prática foram os mais selecionados para essa relação com situações cotidianas e com os conhecimentos já existentes nos alunos. Como bem nos ressalta Busato (2001, p. 95), “Quando as informações veiculadas em sala de aula não estão relacionadas ao seu dia-a-dia surge a seguinte pergunta: Por que aprender isso?” Se os alunos não identificam a importância de um assunto para resolver ou entender situações vivenciadas por ele, se os conteúdos trabalhados em sala não dialogam com sua realidade, aquilo que está sendo apresentado pelo professor, muitas vezes perde seu sentido e o aluno não se sente curioso o suficiente para se apropriar daquele conhecimento.

Pela análise dos dados do questionário, o impacto das aulas práticas foi ainda mais relevante na motivação dos estudantes, visto que foram os conteúdos desenvolvidos com atividades práticas os mais escolhidos na questão 8 do questionário. A questão de nº 8, perguntava sobre os conteúdos que os alunos não perceberam o tempo passar (diferença de 14 pontos percentuais na escolha dos conteúdos com e sem prática). Como bem retratou Tapia (2003), quando os alunos encaram uma atividade com desinteresse, eles se esforçam o mínimo necessário e procuram logo sair daquela situação, o que não aconteceu na maioria dos conteúdos vivenciados por meio das práticas, pois os alunos nem perceberam o tempo passar, o que de acordo com Tapia (2003) pode indicar que eles estavam motivados, assumindo a atividade como algo que lhes é próprio, agindo com autonomia. A questão da motivação é tão relevante à aprendizagem que muitos trabalhos e teorias fazem uma análise desse aspecto. Ausubel e Novak já discutem na teoria da aprendizagem significativa que a predisposição do aprendiz em aprender é uma condição necessária para a ocorrência de uma aprendizagem significativa. Novak, de uma forma mais específica, retrata a importância de atitudes e sentimentos positivos no evento educativo para facilitar essa aprendizagem (MOREIRA, 1999).

Entretanto, o maior impacto das aulas práticas foi na interação entre os estudantes (com uma diferença de 28 pontos percentuais na escolha dos conteúdos com e sem prática). Martinelli (2016) ressalta que quando há melhor integração dos alunos com seus pares, o sentimento de pertencimento poderá ser favorecido, sendo esse sentimento muito importante para a própria motivação do aluno em aprender. Conforme Pedrancini, Corazza e Galuch (2011), embora o processo de apropriação do conhecimento seja inerente a cada pessoa, o meio social, em que um indivíduo vive, pode desencadear, impulsionar e até mesmo ampliar essa apropriação do conhecimento, dependendo da riqueza desse meio social e das relações que são estabelecidas entre os indivíduos. Sendo assim, essa melhor interação entre os estudantes favorece a aprendizagem, porque se aprende na relação com o outro e também porque essa interação gera motivação para se aprender.

A única exceção do questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana foi a pergunta nº 6, que tratava da utilidade dos conteúdos para o dia a dia dos alunos, pois, nesse caso, os conteúdos mais escolhidos foram aqueles que os estudantes só tiveram aulas teóricas. Contudo, foi nessa mesma questão, que a diferença entre a porcentagem de escolha dos conteúdos, com e sem prática, foi a menor encontrada no questionário (apenas 2 pontos percentuais de diferença). Então, conclui-se que as práticas realizadas não tiveram impacto sobre a percepção da utilidade dos conteúdos no cotidiano pelos alunos.

A questão 7 tratava de um aspecto negativo das aulas, “esquecimento do conteúdo”, e nesse caso, os conteúdos apenas abordados de forma teórica foram os mais escolhidos pelos estudantes. Partindo do argumento exposto por Portilho (2011, p.52) ao dizer que, quando a aprendizagem é significativa ela “será retida por mais tempo, será mais bem integrada a outro conhecimento e estará disponível com mais facilidade para sua aplicação”, os alunos terem escolhidos mais os conteúdos trabalhados apenas de forma teórica como aqueles que eles iriam esquecer rapidamente, pode indicar que o uso de atividades práticas pode tornar a aprendizagem mais significativa, pois com essa metodologia os conteúdos podem ficar retidos por mais tempo.

Pelo que foi analisado, fica evidente que as aulas práticas podem sim contribuir para aumentar a motivação e tornar a aprendizagem mais significativa, e que dados quantitativos também corroboram o efeito positivo dessa metodologia no ensino de Biologia, como ficou evidenciado nesta pesquisa. No trabalho realizado por Aragão e Alves Filho (2017), a maioria dos estudantes afirmou que as aulas práticas ajudaram

muito na compreensão do assunto estudado, e que a falta de aulas práticas prejudica a aprendizagem do conteúdo, além de afirmarem que as aulas de Biologia se tornam mais atraentes quando são práticas. Soares e Baiotto (2015) também destacam que cabe aos professores procurarem alternativas para despertar o interesse dos alunos pela Biologia e assim facilitar o ensino, e que as aulas práticas têm papel importante nesse aspecto. Os resultados do trabalho de Lima e Garcia (2011) indicam que os alunos, mesmo aqueles que nunca tiveram esse tipo de aula, consideram as aulas práticas facilitadoras da aprendizagem e que não são somente os alunos que reconhecem a importância das aulas práticas, pois os próprios educadores veem essa ferramenta pedagógica como um método importante de ensino e aprendizagem. Assim, mesmo reconhecendo que o professor tem uma rotina diária muito estressante e cansativa, inclusive porque seu trabalho continua mesmo fora do ambiente escolar, seja no planejamento das aulas, na elaboração e correção de avaliações, ou mesmo no preparo individual por meio do estudo do conteúdo que ele irá ministrar para seus alunos; existem muitas práticas simples, como a atividade de frequência cardíaca que foi desenvolvida nesta pesquisa, e que podem ser utilizadas como importantes ferramentas para o ensino de Biologia.

Moreira (1999) chama atenção para algumas condições necessárias a uma aprendizagem significativa, como o material potencialmente significativo e a disposição do aprendiz para, de forma substantiva e não-arbitrária, relacionar esse material à sua estrutura cognitiva. Ou seja, relacionando esse pensamento ao uso de atividades práticas, mesmo que essas práticas possam ser potencialmente significativas, se a intenção do aluno for, de simplesmente, memorizar os conceitos apresentados na prática, de forma arbitrária e literal, tanto o processo de aprendizagem como o produto dela serão mecânicos, e não significativos. Dessa maneira, cabe ao professor diversificar os instrumentos metodológicos, tentando utilizar materiais potencialmente significativos, mas os alunos precisam também apresentar predisposição para aprender, a fim de não acontecer uma aprendizagem de forma mecânica, mas que a interação necessária com os conhecimentos já existentes na mente desses indivíduos consiga acontecer.

Em uma aula expositiva tradicional, em sala de aula, é muito frequente que a aprendizagem aconteça por recepção, até mesmo por conta da grande quantidade de conceitos apresentados para os alunos. De acordo com Moreira (1999), isso ocorre quando o conteúdo é apresentado na sua forma final para os estudantes, opondo-se a outro tipo de aprendizagem chamada por descoberta, quando o assunto que deve ser

aprendido é descoberto pelo aluno. Sendo este último, o tipo de aprendizagem que se tentou promover nas aulas práticas. Contudo, como bem destaca Moreira (1999), tenha a aprendizagem acontecido por recepção ou por descoberta, ela só será significativa, se esse novo conteúdo for incorporado à estrutura cognitiva dos alunos, de forma não-arbitrária e não-literal.

Um dos temas retratados no trabalho de Moreira (1999) é exatamente a forma de se avaliar a aprendizagem significativa, isto é, a maneira de se obter evidências de que este tipo de aprendizagem realmente ocorreu, e a forma proposta por Ausubel foi a de elaborar problemas e questões de um modo novo, de uma forma que os alunos não estejam familiarizados e que exijam assim uma transformação extrema do conhecimento adquirido, desde que o próprio ensino tenha sido organizado e realizado com o intuito de facilitar a aprendizagem significativa. O mesmo autor elenca alguns métodos propostos por Ausubel para tentar avaliar a aprendizagem significativa, como a solução de problemas ou pedir para que os alunos diferenciem ideias relacionadas ou que identifiquem os componentes de um determinado conceito/proposição em uma lista que tenha também componentes de outros conceitos/proposições similares, ou ainda, propor ao aluno que realize uma tarefa de aprendizagem que dependa de outra, precedente.

No entanto, Moreira (1999) nos adverte que o resultado de utilizar instrumentos avaliativos inéditos e não familiares aos alunos pode ser um verdadeiro desastre (pode aparentar que os estudantes não aprenderam nada), por conta da harmonia que precisa existir entre a maneira de se ensinar e a avaliação. Outro problema levantado pelo autor é que, apesar do enfoque do ensino e da aprendizagem hoje ser a visão cognitivista/construtivista, as práticas de avaliação são praticamente as mesmas da época behaviorista, o que em relação ao aspecto teórico, não é aceitável. Contudo, o autor destaca que, do ponto de vista prático, essas formas de avaliação ainda são válidas, em decorrência da quantidade de alunos, pois elas podem ser aplicadas em larga escala e corrigidas de forma bem rápida.

Então, de acordo com as orientações apontadas por Moreira (1999), para realizar a avaliação da aprendizagem significativa dos diferentes conteúdos de fisiologia humana abordados na pesquisa, foram aplicados instrumentos convencionais, do tipo teste, com questões conceituais e objetivas, mas que solicitava aos alunos que identificassem os componentes de um determinado conceito em uma série de opções contendo componentes de outros conceitos similares. Ou seja, os testes aplicados atenderam à demanda da praticidade e também seguiram uma das propostas de Ausubel

para avaliação. Contudo, é preciso ressaltar que outros tipos de avaliação poderiam ter sido mais eficazes e mais abrangentes para verificar a ocorrência de uma aprendizagem significativa, como, por exemplo, a solução de problemas.

Em sua pesquisa, Possobom, Okada e Diniz (2003) descrevem que nem todas as aulas experimentais foram proveitosas, pois segundo bem afirmam os autores, não depende do esforço de apenas um dos lados, tanto os alunos como os professores precisam estar motivados para a atividade, se os alunos não estiverem interessados, com vontade de aprender, e o professor motivado para aplicar as atividades, o resultado não será tão exitoso, mesmo que uma das partes se empenhe em realizar o experimento. Ainda que as práticas realizadas não tenham produzido um aumento no número de acertos em todos os testes aplicados, quando diferentes aspectos positivos das aulas de fisiologia humana foram avaliados, os conteúdos vivenciados por meio de aulas que incluíam atividades práticas, mostraram-se os mais selecionados pelos estudantes. Sendo assim, os resultados nos testes de conhecimento foram complementados com os dados obtidos pelo questionário sobre diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana. Por exemplo, apesar da questão aberta desse questionário, não perguntar sobre aulas práticas, o relato desse tipo de aula apareceu em diversas respostas dos estudantes, em diferentes abordagens, e sempre de maneira positiva, indicando que a aula prática estava contribuindo com a aprendizagem e aumentando a motivação dos alunos.

De certo modo, não é só a partir dos dados quantitativos que podemos avaliar essa aprendizagem, pois pela análise da questão aberta, muitos aspectos considerados extremamente relevantes para uma aprendizagem significativa, foram indicados nas atividades práticas realizada pelos estudantes. As aulas práticas foram indicadas em respostas a respeito do entendimento do próprio corpo, relação com o cotidiano, maior interação com os colegas, além de ser o recurso didático mais citado como aquele que ajudou a compreender o conteúdo, aparecendo em vinte questionários diferentes. Parece um número pequeno de relatos se comparado ao total de questionários (79), mas devemos ter em mente que essas menções apareceram de forma espontânea, pois não foi perguntado diretamente aos alunos qual o tipo de recurso mais ajudou na compreensão dos conteúdos, e mesmo assim, as aulas práticas foram várias vezes citadas como instrumentos facilitadores desse processo. Além disso, houve quatro estudantes que relataram em suas respostas que desejavam ter mais desse tipo de aula.

Embora os objetivos principais da presente pesquisa fossem analisar o efeito das atividades práticas na aprendizagem e na motivação dos estudantes, outros aspectos

aparecem na última pergunta do questionário sobre as aulas de fisiologia humana. Essa questão era do tipo aberta e solicitava que os alunos relatassem qualquer aspecto das aulas que eles achassem interessante, e por isso é compreensível que outros elementos que inicialmente não eram alvo da pesquisa, aparecessem nos relatos dos estudantes.

Alguns aspectos relevantes identificados nos relatos dos estudantes foram: poucos alunos consideram o conteúdo de fisiologia humana complexo ou não gostam dele (Tabela 2); poucos alunos também relataram que não gostaram das aulas desse conteúdo ou que as consideraram desinteressantes, contrapondo-se ao trabalho de Pansera (2008), que alegava que a maioria dos estudantes tinha desinteresse sobre o conteúdo de anatomia e fisiologia animal apresentados no segundo ano do ensino médio. Os alunos que não gostaram das aulas de fisiologia apontaram principalmente o uso constante de slides, o ambiente de aula mais propício ao sono e a quantidade muito grande de informações, tornando a aula cansativa, monótona e prejudicando a aprendizagem. Mas em nenhum desses relatos, houve menção de que foram as aulas práticas que eles menos gostaram. A questão aberta também indicou que o conteúdo sobre etapas da digestão foi aquele que os estudantes tiveram maior dificuldade de compreender. Alguns alunos também relatam que consideram o conteúdo de fisiologia humana importante, e a maioria deles atribuiu essa importância por relacionar esse conteúdo com seu dia a dia e também porque ele ajuda a compreender o próprio corpo.

O trabalho de Soares e Baiotto (2015) realizou uma entrevista com quinze (15) professores de Biologia de escolas públicas na cidade de Cruz Alta/RS, e um dos aspectos que se buscou identificar na pesquisa eram os motivos que levavam os alunos a não gostarem da disciplina de Biologia. E segundo a maioria desses professores, o principal motivo era a quantidade de informação trabalhada na disciplina. O excesso de conteúdo é também, segundo as professoras de Biologia dessa pesquisa, a principal dificuldade dos alunos na aprendizagem de fisiologia humana.

Em sua pesquisa, Busato (2001) faz um interessante relato das expectativas iniciais dos estudantes em relação à disciplina de Biologia e como essa percepção vai se transformando ao longo das aulas e do contato que os estudantes têm com os materiais de estudo dessa área do conhecimento.

No começo do ano letivo os alunos têm grandes expectativas com relação à disciplina de Biologia, pois se sentem atraídos por temas como corpo humano, manipulação genética, seres vivos, ecologia. Jornais, revistas e TV veiculam constantemente notícias sobre meio

ambiente, manipulação genética e doenças. Entretanto, após algumas aulas, em contato com o conteúdo descritivo e cansativo da maioria dos livros-textos de Biologia, os alunos começam a se convencer de que esta disciplina nada mais é que uma lista enorme de nomes e conceitos que devem ser memorizados para serem reproduzidos no dia da prova, ou do vestibular, ainda que esquecidos logo depois. (BUSATO, 2001, p. 94 e 95)

Em sua pesquisa, Moura et al. (2012) apontam que os estudantes apresentam dificuldade de aprendizagem nas Ciências Naturais (Biologia, Química e Física) em muitos casos, pois se deparam com termos e conceitos desconhecidos de sua realidade e que são transmitidos de forma instantânea pelos professores dessas disciplinas, que, por sua vez, não conseguem desenvolver atividades práticas, relacionando com o cotidiano dos estudantes, devido à sua sobrecarga de trabalho. Os autores destacam também que mesmo nas escolas onde há disponibilidade de recursos audiovisuais, os professores preferem aulas expositivas, utilizando somente o quadro e o livro didático, que é a principal fonte de pesquisa adotada por professores e alunos. Sendo assim, o ensino geralmente está baseado na transmissão de conhecimentos, sem relacionar com o dia a dia dos alunos e sem desenvolver habilidades investigativas dos estudantes (MOURA et al., 2012).

Por este trabalho e pelas outras pesquisas supracitadas, realizadas no campo educacional, fica evidente que o ensino precisa aproximar os conteúdos curriculares a situações cotidianas, a fim de que, os alunos reconheçam a importância do que está sendo ensinado e consigam realizar as conexões necessárias com seus conhecimentos prévios sobre aqueles assuntos, para dessa forma tornar essa aprendizagem significativa e motivadora. Relembrando que, para a teoria da aprendizagem significativa, considerar o conhecimento como relevante é um dos aspectos essenciais na aprendizagem. E os dados desta pesquisa mostraram que em relação aos conteúdos de fisiologia analisados, aqueles vivenciados por meio de práticas foram os conteúdos que os alunos mais conseguiram relacionar com seus conhecimentos prévios (Figura 47).

Além disso, é importante refletir que muitas vezes somos nós professores que eliminamos a curiosidade e o interesse dos alunos sobre um dado conteúdo, ao trabalharmos de forma desconectada da realidade deles, sem diversificar os instrumentos metodológicos e dando um enfoque muito maior ao conteúdo em si, do que ao processo como todo, passando um grande número de informações em uma única aula, tentando “vencer um conteúdo”, em vez de se preocupar se realmente os alunos

estão aprendendo. Isso nos remete a visão que Paulo Freire tinha da educação tradicional, ao chamá-la de educação bancária, em que o aluno é considerado como uma conta bancária zerada (não sabe nada) e o professor, que detém todo o conhecimento, vai transmitindo os conteúdos aos alunos de forma passiva, e preenchendo (depositando) sua mente com os conhecimentos que foram transmitidos, da mesma forma que um dinheiro é depositado na conta de um banco (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Severino e Bauer (2011) nos apontam que as ideias centrais da obra de Paulo Freire tratam da construção de uma experiência educativa preferencialmente democrática, que desperte nos estudantes uma consciência crítica, proporcionando assim que esses sujeitos se conscientizem dos problemas de seu país, do mundo e também da própria democracia. Na pedagogia proposta por Freire, é necessário substituição da organização tradicional, autoritária e vertical da escola, por círculos de cultura e debate entre professores e alunos, proporcionando a troca de saberes entre os envolvidos no processo educativo, aspecto este muito evidente em sua obra “Pedagogia do oprimido”³, cujo tema central refere-se exatamente a esse intercâmbio de saberes entre educadores e educando, que segundo Freire deve ser contínuo, não limitando os alunos a apenas repetir de forma mecânica o conhecimento transmitido por seus professores (SEVERINO; BAUER, 2011).

Um outro aspecto observado, por meio da questão aberta e, que nos chama a atenção, diz respeito ao fato de a maioria dos estudantes participantes da pesquisa gostarem das aulas de Biologia em geral ou das aulas sobre fisiologia humana, e que essa é a categoria de resposta mais frequente na questão aberta analisada nessa pesquisa (32 menções de um total de 79 questionários). E nesse caso, a maioria dos alunos não distinguiu se era apenas das aulas práticas ou teóricas que gostaram, embora, quando houve especificação do tipo de aula, a prática tenha sido mais mencionada. Os alunos que relataram que gostavam das aulas de Biologia/Fisiologia Humana incluíram em suas respostas os seguintes aspectos positivos das aulas: didática, dinamismo, interação, descontração, contextualização, aulas práticas e diversão. Novamente, vemos nesses relatos a incidência das aulas práticas como um fator que desperta o interesse dos alunos, fazendo-os gostar da aula. E outro elemento que também reaparece como sendo

³ O livro Pedagogia do oprimido foi escrito em 1966 e é, certamente, a obra mais conhecida do educador brasileiro Paulo Freire, o qual considerava a educação como libertadora, sendo essa a ideia principal do seu livro. (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

um estimulante para os estudantes é a questão da contextualização, quando são trazidos exemplos do dia a dia para relacionar com os conteúdos que estão sendo apresentados.

Outro aspecto muito frequente na questão aberta diz respeito à professora, como os relatos que foram incluídos nas categorias “Professora explica bem o conteúdo” e “Professora procurava solucionar as dúvidas e se esforçava para ajudar os alunos”. O que pode indicar a importância da mediação realizada pelo professor no processo de aprendizagem dos alunos. Não que o professor seja o detentor de todo o conhecimento e o aluno seja um ser passivo, que apenas recebe os ensinamentos do docente. Mas que o professor tem uma grande influência nesse processo, facilitando o entendimento dos conceitos se esse professor conseguir utilizar uma linguagem clara e objetiva, contextualizando os conteúdos apresentados, além de mostrar disponibilidade e manter uma relação de parceria para solucionar as dúvidas que surjam nos estudantes. Martinelli (2016) destaca que os alunos que formam vínculos mais seguros e estáveis com seus professores, têm mais chances de apresentarem percepções mais positivas com relação à escola.

Dentre as características ressaltadas pelos estudantes que foram incluídas na categoria “explica bem o conteúdo”, pode-se destacar: clareza nas explicações, linguagem simples, diversidade nas maneiras de explicar, paciência e contextualização. E em relação à categoria “procurava solucionar as dúvidas e se esforçava para ajudar os alunos”, alguns elementos destacados pelos alunos foram: interesse da professora em saber se os alunos estavam entendendo, a docente sempre tentava solucionar as dúvidas de todos os alunos e a professora estava disponível para todo tipo de dúvida. Jófili (2002) defende que o professor deve ser disponível, no sentido de ser sensível às necessidades dos alunos e capaz de escutar e entender as mensagens dos estudantes. Além disso, a autora destaca que muitas vezes os alunos não respondem, não pelo fato de não saberem a resposta, mas sim porque nem mesmo entenderam a pergunta feita pelo professor. Pedrancini, Corazza e Galuch (2011) também destacam, em seu trabalho, que muitos conceitos de senso-comum, que são aqueles espontâneos, são resistentes a mudanças e, portanto, sendo difícil que eles alcancem a condição de conceitos científicos. Dessa forma, percebe-se a importância da disponibilidade do professor em ouvir as dúvidas dos seus alunos, tentando conhecer assim os conceitos espontâneos, oriundos do senso-comum, que estes alunos têm sobre diferentes áreas do conhecimento, para que com a mediação correta, estes conceitos possam ser reestruturados e quem sabe, até ressignificados na estrutura cognitiva dos estudantes.

O ambiente de sala de aula precisa ser favorável a aprendizagem. Os alunos precisam ter confiança em seu professor e precisam ter liberdade para chegar até ele. Fica evidente pelo relato dos estudantes como a linguagem é importante na aprendizagem. O professor precisa apresentar os conteúdos de forma mais simples possível e com uma linguagem clara e objetiva. Teóricos, como Vygotsky e Wallon, já indicaram a influência das relações sociais no processo de aprendizagem, tanto relacionando a interação professor-aluno como a interação entre os próprios estudantes. Esse último aspecto, inclusive, só apareceu na questão aberta em dois questionários e somente foi percebida por esses estudantes nas aulas práticas. De igual modo, foi na interação entre os estudantes, que as aulas práticas produziram maior impacto de acordo com os dados apresentados na Figura 51. O trabalho de Silva e Dornfeld (2016) também defende que o emprego de dinâmicas de grupo é capaz de proporcionar um ambiente agradável para a aprendizagem, gerando aspectos positivos nos momentos de descontração, enriquecimento dos laços de amizade e das relações interpessoais, não só aluno-aluno, mas também aluno-professor.

As teorias sócio-interacionistas de aprendizagem partem do princípio que os alunos não são iguais e que essa diversidade é fundamental para a própria interação social que acontece em sala de aula, para tornar possível a troca e a consequente ampliação das capacidades cognitivas, pelo esforço compartilhado dos estudantes, na busca de soluções comuns (DAVIS; SILVA; ESPÓSITO, 1989).

O que deve ser valorizado não é pois a simetria, dado que ela não se sustenta no real: não só não existe de fato, como a diversidade de experiências é um fator central e indispensável ao grupo. Neste sentido, no que concerne à assimetria, ela encontra-se presente tanto nas relações professor/aluno como naquelas entre aluno/aluno, ainda que em graus diversos. Desta maneira, o que é relevante é dar ênfase às condições que garantem a simetria, entendida, nas interações sociais, como igualdade de oportunidades no que se refere à ocupação do tempo e do espaço interativo, à expressão individual, à negociação e à escolha. (DAVIS; SILVA; ESPÓSITO, 1989, p. 53).

Nesse sentido, Davis, Silva e Espósito (1989) defendem que o professor deve proporcionar condições igualitárias de participação dos estudantes, mediando as interações, além de planejar situações educativas que propiciem interação e ação conjunta favoráveis a trocas mútuas de experiências entre os alunos, que como foi visto nessa pesquisa, pode ser mais facilmente construída durante uma atividade prática. Então, quando se analisa a construção do conhecimento por meio de uma teoria sócio-interacionista, como a defendida por Vygotsky, entende-se que a construção de

conhecimentos se dá na interação social, tanto entre professores e alunos, como entre os próprios alunos, e para isso é preciso que haja a manifestação e o confronto de diferentes ideias, e dessa forma, não pode ser o professor, o único a promover ideias no ambiente de sala de aula (DAVIS; SILVA; ESPÓSITO, 1989).

Rodrigues e Garms (2007) destacam ser essencial que os professores percebam sua importância e assumam suas responsabilidades, sem que sejam meros fornecedores de meios para a aprendizagem, mas sujeitos que realizam um intercâmbio entre emoções e cognição, viabilizando momentos de trocas de experiências emocionais. Para Portilho (2011), a personalidade do professor pode afetar os resultados da aprendizagem:

Um professor que tem prazer no que faz tende a favorecer um clima de aprendizagem nas suas aulas. Seu grau de compromisso com o desenvolvimento intelectual dos alunos e seu entusiasmo para com a matéria a ser trabalhada podem fazer melhorar, de maneira notável, os resultados da aprendizagem acadêmica. (PORTILHO, 2011, p. 56 e p. 57).

Essa influência do professor na aprendizagem dos estudantes também ficou evidenciada na presente pesquisa, conforme indica a Tabela 2, pela quantidade de menções nas duas categoriais que se referem ao docente. Essa predisposição da professora em sanar as possíveis dúvidas dos alunos e o entusiasmo que existiu tanto nas aulas teóricas como práticas, pode ajudar a compreender o fato de que muitas vezes os alunos não perceberam tanta diferença entre as aulas práticas e as teóricas, no que tange à aprendizagem como também a motivação. Martinelli (2016) considera que a motivação do aluno está diretamente ligada a motivação que o professor tem para ensinar. Enfim, de tudo o que já se sabe sobre a questão da afetividade e da aprendizagem e pelos aspectos positivos que essa maior aproximação entre professor e aluno trouxe no desenvolvimento dessa pesquisa, é primordial que, em nossa prática docente, esse aspecto seja levado em consideração, assim como também, seja mais bem desenvolvido.

Apesar de todos os problemas enfrentados na escola pública, o educador precisa entrar em sala de aula motivado, procurando respeitar seus alunos, ser paciente e estar disponível para os discentes, procurando conhecer esses alunos, seus conhecimentos prévios e suas dúvidas. É imprescindível que tenhamos empatia pelos nossos alunos, procurando enxergar esses indivíduos em sua pluralidade e não apenas em seu aspecto cognitivo. Se tivermos atitudes negativas, ou demonstrarmos preferências entre os

alunos, ou, se criarmos uma barreira de acesso para os estudantes, estamos prejudicando o desenvolvimento cognitivo deles e dificultando uma aprendizagem real e cheia de significados para esses indivíduos. E como Tapia (2003) bem destacou, se esses alunos se sentirem rejeitados por seus professores, não estarão motivados nas aulas, sejam práticas ou teóricas. Alguns relatos na pesquisa demonstram muito bem esse papel da motivação na aprendizagem, pois alguns alunos assumiram não prestar atenção nas aulas e ter dificuldade de entender o conteúdo por conta disso, com um dos estudantes, inclusive, demonstrando arrependimento em relação a sua atitude.

Outro ponto que não podemos ignorar no ambiente escolar é a pluralidade de nossos alunos. São pessoas que possuem diferentes histórias de vida, apresentam diferentes visões de mundo, possuem modos muito peculiares de aprender e se sentirem motivados, além de apresentarem diferentes habilidades para resolverem os problemas cotidianos. Essa diversidade fica ainda mais evidente se olharmos os estudantes pela perspectiva da teoria das inteligências múltiplas de Gardner. Este autor traz um conceito novo de inteligência, centrada na capacidade dos indivíduos em resolverem diferentes tipos de problemas, e, além disso, considera essas múltiplas faculdades humanas, independentes, contrapondo-se a uma visão mais tradicional de inteligência considerada como um atributo ou uma capacidade inata do indivíduo, e que, portanto, não muda muito com a idade, experiência ou treinamento desse sujeito. Todavia, para este autor, inteligências são capacidades universais na espécie humana, de origem biológica, mas que são estimuladas culturalmente (GARDNER, 2011).

Então, pensando por esta ótica, é interessante diversificar os instrumentos didáticos utilizados. Até mesmo as atividades práticas que foram propostas nessa pesquisa tentaram propiciar o desenvolvimento de diferentes habilidades, buscando respeitar as diferenças dos alunos. Por exemplo, um aluno que seja muito habilidoso em trabalhos manuais, pode ter sido privilegiado na prática sobre a construção de um pulmão artificial ou na prática sobre etapas da digestão. Em contrapartida, um estudante que tenha melhor aptidão física, talvez tenha desenvolvido melhor a prática sobre caminho do sangue ou de frequência cardíaca. Pensando assim, fica evidente que propor diferentes tipos de aula, com metodologias e recursos diversos, possa ser interessante para desenvolver essa pluralidade de habilidades que existem em uma mesma sala de aula, aumentando a predisposição dos alunos em aprender e tornando os conteúdos apresentados mais significativos para os estudantes.

Há que se privilegiar um ensino que leve em consideração os conhecimentos que os alunos já trazem junto com eles, afinal eles não são um depósito vazio de informações, e que, além disso, esse ensino faça sentido para eles. Os estudantes precisam perceber a relevância do que estão aprendendo e que possam utilizar os conhecimentos assimilados em sua realidade, que sejam capazes através da educação vivenciada na escola, de agirem no mundo, transformando-o em um lugar melhor. Um dos estudantes assim relatou sobre a aula prática de frequência cardíaca: “A aula foi divertida porque tivemos um momento descontraído com os colegas e aprendemos sobre nossas características corporais”. Então, essa maior interação entre os estudantes pode tornar a aula mais interessante, motivando o aluno para aprender o conteúdo, além de enriquecer laços de amizade e quem sabe até formar novos elos. Sendo assim, com um ambiente mais favorável e até mesmo menos estressante, em outras palavras, os conceitos passam a ser mais facilmente assimilados pelos discentes.

6. Conclusão

O ensino de Biologia pode ser sim uma experiência prazerosa e cheia de significados para os alunos do ensino médio. Contudo a forma como esse ensino tem sido realizado em muitas escolas, pelo contrário, tem feito muitos estudantes não gostarem de Biologia, enxergando essa disciplina como uma “decoreba” de nomes e conceitos estranhos, que são muitas vezes apresentados de forma fragmentada e desconectada da realidade desses alunos. Em contrapartida de um ensino tradicional, pautado em uma aula puramente expositiva, em que os alunos assumem um papel passivo diante de sua própria aprendizagem, está a inserção de atividades práticas na rotina do ensino de Biologia no ensino médio. Atividades que por esta e outras pesquisas na área educacional, se mostram um meio metodológico que pode tornar a aprendizagem mais significativa e aumentar o interesse dos alunos pelas aulas.

Pelos dados obtidos e analisados nessa pesquisa, o uso de atividades práticas pode sim contribuir para tornar a aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana no ensino médio mais motivadora e significativa. Na maioria dos testes para avaliar a aprendizagem, as turmas que tiveram prática tiveram melhor desempenho, com diferença estatisticamente significativa no teste sobre Etapas da Digestão. E na análise de todos os testes juntos, as turmas com prática não só tiveram uma média maior, mas a diferença da média dessas turmas em relação as turmas sem prática, foi estatisticamente

significativa também, confirmando o potencial dessa metodologia de ensino na melhoria da aprendizagem dos estudantes.

A pesquisa também indicou que, em relação às principais dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana, o excesso de conteúdo foi o aspecto mais mencionado pelas professoras e que o conteúdo sobre etapas da digestão foi aquele que os estudantes tiveram maior dificuldade de compreender, segundo a opinião dos próprios alunos. Contudo, no teste de aprendizagem, as turmas com prática desse conteúdo tiveram melhor desempenho do que as turmas sem prática, com diferença estatisticamente significativa entre as médias das turmas. O que indica que possivelmente foi o elemento “aula prática” o responsável pela melhor compreensão dos estudantes em relação a esse conteúdo (o mais difícil para os alunos) de fisiologia humana.

No que tange à motivação, pelo relato dos alunos e pela maior porcentagem de escolha dos conteúdos vivenciados por meio de práticas, para aspectos positivos das aulas de fisiologia (como atenção, entendimento, relação com situações do dia a dia, facilidade em aprender, relação com conhecimentos prévios, menor esquecimento do conhecimento adquirido, interesse e interação com os colegas), fica evidente que esse tipo de aula pode aumentar a predisposição dos estudantes em aprender e que essa maior motivação também contribui para que a aprendizagem seja significativa.

Também é necessário refletir que o efeito das aulas práticas não é o mesmo em todos os alunos e que nem todas as práticas produzem um resultado semelhante na aprendizagem e na motivação dos estudantes. Algumas produziram um impacto maior nos testes de aprendizagem, fazendo os alunos acertarem mais questões dos conteúdos trabalhados, em comparação a alunos que só tiveram aula teórica sobre o mesmo assunto. Assim também, como algumas atividades práticas geraram maior interesse e motivação dos alunos em executá-las, como ficou evidenciado pelo relato dos estudantes na questão aberta do questionário. Essa diferenciação nos resultados das práticas pode ser compreendida pelos diferentes tipos de interatividade que essas atividades proporcionam, como indicou o trabalho de Bassoli (2014). Apesar da diferença na intensidade de motivação percebida nas diferentes práticas, não se pode negar que, em comparação com as aulas expositivas tradicionais, a adoção dessa metodologia de ensino, aumentou a motivação dos alunos em aprender.

É importante considerar que a aula expositiva que utiliza principalmente a aprendizagem por recepção, pode ser repensada e reestruturada para também produzir

uma aprendizagem significativa. Moreira (1999) já expôs que, na visão de Ausubel, para aquisição de grande quantidade de conhecimentos, é inexequível e desnecessário que a aprendizagem aconteça por meio de descobertas e também que pode existir construção de conhecimento com significado mesmo em um ensino feito por meio de recepção. Mas isso só poderá acontecer se as duas condições básicas da teoria de Ausubel estiverem presente no momento da aprendizagem, que sejam um material potencialmente significativo e a predisposição do aprendiz em aprender (MOREIRA, 1999).

Aplicando esse pensamento para as aulas de Biologia, reconhecendo a vasta extensão de informações presentes no currículo dessa disciplina, apesar de usar uma aprendizagem receptiva, ela pode se tornar significativa em uma aula expositiva, se os alunos conseguirem compreender esses conteúdos e usá-los significativamente. E parece que um bom caminho para se alcançar essa significância, seja o professor, contextualizar esses conteúdos com situações do dia a dia dos estudantes, e promover um diálogo em sala de aula, para identificar as concepções prévias dos seus alunos.

No que tange especificamente ao ensino de fisiologia humana, essa percepção da relação do conteúdo com o cotidiano, como também a sua utilidade, fator este exposto por Tapia (2003) como motivador da aprendizagem, é muito mais fácil de ser compreendida pelos estudantes, pois se trata do estudo do próprio corpo deles. Como a pesquisa indicou, muitos alunos consideravam esse conteúdo importante, exatamente devido ao fato de aplicarem os conceitos apreendidos no seu cotidiano e também porque esses conceitos ajudam a compreender melhor o seu corpo.

Outro aspecto que precisa ser repensando sobre as aulas de fisiologia humana é que o ensino desse conteúdo não pode ser mais realizado da forma fragmentada como tem sido feito. Os alunos têm aulas sobre os sistemas digestório, respiratório, circulatório, urinário, endócrino, nervoso, entre outros, como se cada conteúdo, fosse uma “caixinha” isolada, que, quando acabar de ser estudada, será fechada para que outra seja aberta, reiniciando o estudo. Nesse caso, há que se apropriar do discurso de Busato (2001) ao dizer que a educação deve ser realizada com uma visão holística, tentando entender os fenômenos do corpo humano em sua totalidade, correlacionando os sistemas entre si e o próprio corpo, com o ambiente externo.

Essa contextualização e a não fragmentação dos conteúdos de fisiologia humana podem acontecer tanto em uma aula expositiva como em uma atividade prática, mas desde que o professor procure relacionar os conceitos apresentados com situações

práticas da vida, fazendo as conexões dos conteúdos entre si e também com os conhecimentos prévios dos seus estudantes. Além disso, é necessário que o aluno assuma o papel central de sua aprendizagem, que no ambiente de sala de aula, esses estudantes interajam com esses conteúdos e também com outros indivíduos, para construir seu próprio conhecimento.

Entretanto, há de se destacar que a prática de frequência cardíaca que foi realizada nessa pesquisa permitiu que essa fragmentação do saber, tão frequente em nossas escolas, fosse reduzida, pois na mesma prática foi possível discutir com os alunos, a ação conjunta de vários sistemas orgânicos, além do fato de eles mesmos terem medido e percebido a diferença da frequência cardíaca em repouso e após a prática de um exercício físico, além de ter proporcionado momentos de bastante interação entre os estudantes.

Em muitas pesquisas, a carência de atividades práticas foi atribuída à ausência de um laboratório, falta de tempo e de materiais, turmas grandes, ausência de um técnico de laboratório, ausência de práticas sobre o tema, insegurança dos professores ou a falta de familiaridade com essas atividades para aplicá-las, entre tantos outros fatores. Contudo, como foi demonstrado nessa pesquisa, mesmo com temas sobre o corpo humano, existem práticas que podem ser feitas dentro de sala de aula ou no pátio da escola, dispensando a presença de laboratório e materiais complexos, como microscópio ou peças anatômicas. Todas as práticas que foram realizadas nesse trabalho não envolviam uso de animais ou aparelhos sofisticados. Foram apenas utilizados materiais simples, de cozinha ou do próprio ambiente escolar.

Então, não fazer aula prática porque a escola não tem laboratório ou materiais, não se justifica mais. Em relação a outros fatores, como, por exemplo, falta de tempo, esse poderia ser resolvido, utilizando a própria prática para apresentar o conteúdo para os alunos. As práticas não precisam ser apenas instrumentos para fixação e revisão da matéria, quando o conteúdo já foi abordado pela teoria, mas podem ser instrumentos para a própria construção do conhecimento.

A falta de um técnico de laboratório, principalmente se as turmas forem grandes, com certeza deixa o trabalho mais oneroso e cansativo, mas a realização das práticas não é impossível sem a presença dele. O professor não precisa fazer prática de todos os conteúdos, mas sempre que possível ele deveria fazer uso dessa ferramenta, pois como já foi apresentado em várias pesquisas e nessa também, todo o trabalho é recompensado pelos ganhos que essa atividade traz para a motivação e aprendizagem dos alunos.

Em relação à falta de prática sobre o tema, existe muito material disponível na internet e em trabalhos acadêmicos sobre práticas na área de Ciências e Biologia que poderiam ser aplicadas com os alunos. Além disso, o produto educacional contendo as práticas aplicadas nessa pesquisa está disponível ao final deste trabalho, no Apêndice 7 e tem por objetivo facilitar o uso dessa metodologia nas aulas de fisiologia humana.

Para aqueles professores que se sentem inseguros para aplicar essas atividades, porque não estão familiarizados com elas ou por outros motivos, a experiência realmente só vem com a prática. Talvez a primeira vez que um experimento for feito, muitas falhas até possam ocorrer, mas a partir do momento em que elas se tornarem rotina na prática docente, muitos reajustes poderão ser feitos para torná-las mais efetivas e muitas considerações poderão ser adicionadas nas práticas, pela própria troca com os diferentes alunos que participarão delas.

No que diz respeito à motivação dos estudantes em aprender, foi possível perceber como o papel do professor é importante nesse aspecto. Primeiramente, porque na maioria das vezes, somos nós os responsáveis pela escolha dos recursos didáticos e da metodologia que será utilizada nas aulas. Nesse aspecto, temos sempre que nos lembrar da pluralidade que temos dentro de sala de aula. Alunos tão diferenciados, com histórias de vida peculiares, modos de aprender diversos e interesse por coisas muito diferentes. Sendo assim, não podemos nos limitar ao uso de apenas um recurso didático. Vimos na pesquisa que a aula prática foi o recurso didático mais mencionado como aquele que ajudou a compreender o conteúdo, porém não foi o único recurso mencionado. Muitos alunos relataram, por exemplo, que gostavam de desenhos e esquemas no quadro. Giz e quadro parecem recursos sem muito potencial à primeira vista, diante de uma época tão tecnológica, com tantos recursos digitais, mas como a pesquisa indicou, para alguns alunos, eles ainda são valiosos. Então em nossa prática docente, diversificar na metodologia e nos recursos parece ser um jeito mais eficaz para tentar contemplar a diversidade que temos dentro de sala de aula.

Ainda refletindo sobre a motivação e o papel do professor, percebemos que muitos fatores motivadores apontados por Tapia (2003) dependem da nossa atuação dentro de sala de aula. Antes de tudo, precisamos conhecer nossos alunos. E permitir um ambiente de troca com os estudantes é fundamental nesse aspecto. Não podemos ser aqueles professores com “cara amarrada” e inacessíveis para os nossos alunos. Não podemos provocar medo nos estudantes, de tal modo a bloquear a comunicação deles conosco. O professor tem de se mostrar acessível e disponível para tirar qualquer dúvida

dos estudantes. Precisamos ter o cuidado para não refletir nossas preferências, pois podemos provocar um sentimento de rejeição, que, como vimos, prejudica a motivação dos alunos na aula e acarreta em danos na aprendizagem. O espaço da sala de aula deve permitir igualdade de participação dos alunos e o professor precisa estar atento para criar situações que favoreçam a atuação de todos. Não podemos esquecer nunca que o aluno é um ser completo e que, portanto, a emoção faz parte dele. Como se comprovou na pesquisa, a dimensão afetiva é muito importante para a aprendizagem.

Incentivar a autoestima também é bem importante. Por isso, sempre que possível trabalhe elogiando os alunos pelas tarefas que eles conseguiram fazer e nunca expondo os erros que eles possam ter cometido em alguma avaliação ou atividade. Focalize nas atividades que o aluno conseguir ter êxito e procure dar mais autonomia para os estudantes, além de estimular atividades em grupo, visto que a interação também é muito importante para a aprendizagem. É lógico que é muito difícil o professor estimular os alunos, se ele mesmo está desmotivado. Problemas com indisciplina dos alunos, baixos salários, sobrecarga de trabalho, desvalorização social da profissão, entre tantos outros, têm tornado a prática do docente muito difícil. Porém dar o primeiro passo talvez seja o caminho para uma mudança de atitude dentro do cenário escolar. Se começarmos a promover situações favoráveis para a motivação e a aprendizagem dos alunos, quem sabe, como resposta, tenhamos alunos mais respeitosos e interessados em nossas aulas. E o uso de atividades práticas pode ser o início desse caminho para mudar alguns aspectos negativos do ambiente da escola, tanto para nós professores como para os próprios alunos.

A presente pesquisa não esgota todos os elementos envolvidos na utilização de atividades práticas no ensino de Biologia. Novos estudos tornam-se necessários para que o efeito dessa metodologia de ensino seja mais bem elucidado e que suas contribuições possam ser mais efetivas no cenário educacional brasileiro. Principalmente porque estudos quantitativos na área educacional, aqui no Brasil, não são muito frequentes. Além disso, é necessário que formas mais eficientes de avaliar uma aprendizagem significativa sejam desenvolvidas e que um número maior de práticas possa ser testado e que a partir disso, elas sejam analisadas e repensadas para melhor contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Biologia. Contudo, apesar da limitação da pesquisa no número de práticas estudadas, nos tipos de testes aplicados e nos aspectos analisados, acredita-se que os dados apresentados e discutidos possam ter contribuído para uma prática docente mais reflexiva e para tornar o processo

de ensino e aprendizagem de Biologia mais significativo e motivador para os alunos do ensino médio.

7. Referências Bibliográficas

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

ARAGÃO, P. T. T. D.; ALVES FILHO, J. G. Importância das aulas práticas no ensino de biologia, segundo avaliação de alunos de uma escola da cidade de Sobral/CE. **Essentia**, Sobral, v. 17, p. 53-60, 2017.

ARRIAL, R. T. **Pegando carona com o sangue**. Universidade de Brasília, 2008. Disponível em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/9800/pegando_carona_com_o_sangue.pdf. Acesso em: 1º ago. 2018.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, 2012. Diretrizes e Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br>. Acesso em: 16 fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 maio 2016. Seção 1. p. 44-46. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2018.

BUSATO, I. R. H. **Desenvolvimento de metodologia adequada à disciplina de Biologia, que permita uma diminuição da visão fragmentada do saber e contemple uma visão mais integrada e holística**, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

COMO FAZER um pulmão artificial caseiro. **Manual do Mundo**. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DNbF6bnCoio>. Acesso em: 1º ago. 2018.

DANTAS, H. A afetividade e a construção do sujeito na psicogenética de Wallon. *In*: LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992.

DAVIS, C.; SILVA, M. A. S. & ESPÓSITO, Y. Papel e valor das interações sociais em sala de aula. **Cadernos de Pesquisa**, n. 71, p. 49-5, 1989.

DECEX-DEPA (Distrito Federal). Colégio Militar de Brasília. **Colégio Militar de Brasília**. Brasília: [s.n.], 2019. Disponível em: <http://www.cmb.eb.mil.br/>. Acesso em: 25 out. 2018.

DIAS, M. S. L.; NETO, P. M. S. **Dinâmica de grupo – aspectos teóricos e práticos**. Petrópolis: Vozes, 2012.

FALA, A. M.; CORREIA, E. M.; PEREIRA, H. D. M. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. **Ciências & Cognição**, v. 15, n.1, p. 137-154, 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/248>. Acesso em: 21 fev. 2018.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas: a teoria na pratica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Provas e Gabaritos**. 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 20 jun. 2019.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teoria e Práticas**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 191-208, 2002.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no ensino médio. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, jan./jun. 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MARTINELLI, S. C. A motivação na escola: desafios e perspectivas. *In*: D'AUREA-TARDELI, D.; PAULA, F. V. **Motivação, atitudes e habilidades: recursos para a aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

MENEZES, A. R.; FERRER, B.; LANGENDORF, C.; MATTOSO, S. **Práticas do sistema digestório**. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. Subprojeto Biologia. Universidade Federal do Pampa, Campus São Gabriel, 2016. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/pibid/files/2015/07/Sistema-Digest%c3%b3rio-Alexia-Rodrigues-Menezes.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2018.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Instituto de Física – UFRGS. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. Porto Alegre: PUC-PR, 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora UnB, 1999.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOURA, S. R.; MELO, D. M. D.; CASTRO, L. C.; PAIXÃO, J. F. P.; VIEIRA, T. S. Principais motivos pelo pouco interesse no estudo de ciências na concepção de estudantes do Ensino Médio em Escola Estaduais de Araguatins-TO. *In: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO*, 2012, Palmas-TO. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/954>. Acesso em: 21 fev. 2018.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1996.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias de aprendizagem**. v. 1. UFRGS. Instituto de Física, Universidade Aberta do Brasil. Porto Alegre: Evangraf, 2011.

PANSERA, E. M. **Técnicas dinamizadoras e experimentais de anatomia e fisiologia animal no Ensino Médio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro Universitário La Salle, Canoas, 2008.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA, M. J.; GALUCH, M. T. B. Mediação pedagógica e a formação de conceitos científicos sobre hereditariedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 109-132, 2011. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/ART6_Vol10_N1..pdf . Acesso em 15 abr. 2019.

PEREIRA, G.; ORTIGÃO, M. I. Pesquisa quantitativa em educação: algumas considerações. **Revista Periferia**, Duque de Caxias, v. 8, n. 1, p. 66-79, 2016.

PEREIRA, S. G.; FONSECA, G. A. G.; FELIZ, G. P. et. al. **Manual de aulas práticas de ciências e biologia – Compêndio**. Alunos do 4º Período de Ciências Biológicas FCJP 2015. Orientador: Prof. Me Saulo Gonçalves Pereira. João Pinheiro: [s.n.], 2015.

PERINI, V.; OLIVEIRA, C. M.; CARNEIRO, M. A. M.; SANTOS, C. C. S. Os desafios da inserção de aulas práticas na rotina de uma escola pública: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista da SBEnBio**, v. 9, 2016.

PORTILHO, E. **Como se aprende?** Estratégias, estilos e metacognição. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: relato de uma experiência. *In: GARCIA, W. G.; GUEDES, A. M. (Org.). Núcleos de ensino*. São Paulo: Editora Unesp, 2003, v. 1, p. 113-123.

PRIGOL, S.; GIANNOTTI, S. M. **A importância da utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor**. *In: 1º SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - XX SEMANA DA PEDAGOGIA*. Unioeste-Cascavel/PR, 2008.

RODRIGUES, S. A.; GARMS, G. M. Z. Relação professor-aluno e afetividade: reflexões wallonianas sobre o ambiente de aprendizagem e a prática docente. **Série – Estudos**, Periódico do mestrado em Educação da UCDB, Campo Grande, jan./jun. 2007, n. 23, p. 31-41.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2006.

SEVERINO, A.; BAUER, C. Paulo Freire e educação de adultos. **EccoS – Revista científica**, p. 11-15, 2011.

SILVA, D. T.; DORNFELD, C. B. Dinâmicas de grupo em aulas de biologia: uma proposta motivacional para a aprendizagem. **REEC – Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, p. 146-165, 2016. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_1_8_ex1022.pdf. Acesso em: 21 fev. 2018.

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Dialogus**, v. 4, n. 2, 2015.

TAPIA, J. A. Motivação e aprendizagem no ensino médio. *In*: COLL, C. *et al.* **Psicologia da aprendizagem no ensino médio**. Trad. de. Cristina M. Oliveira. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

WITTER, G. P.; LOMÔNACO, J. F. B. **Psicologia da aprendizagem**: aplicações na escola. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1984. (Temas básicos de psicologia; v. 9).

8. Apêndices

APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para Responsável/Representante Legal



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Caro Responsável/Representante legal, convidamos o menor a participar **voluntariamente** do projeto de pesquisa “Uma proposta pedagógica para o ensino de Biologia: a inserção de atividades práticas nas aulas de fisiologia humana do ensino médio”, sob a responsabilidade da pesquisadora Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão. O projeto consiste na abordagem dos conteúdos de fisiologia humana por meio de duas modalidades didáticas, aulas expositivas tradicionais e atividades teórico-práticas, havendo um sistema de rodízio dessas modalidades entre as turmas, durante as aulas de Biologia.

O objetivo desta pesquisa é analisar o efeito de atividades teórico-práticas na aprendizagem e na motivação dos alunos do segundo ano do ensino médio na abordagem dos conteúdos de fisiologia humana e produzir um material didático com as atividades práticas utilizadas.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que o nome do menor não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A participação do menor se dará por meio de resposta a questionários e testes de aprendizagem, a fim de avaliar as duas metodologias utilizadas, que serão aplicados durante as aulas de Biologia, entre os meses de agosto a novembro. Os testes utilizados na pesquisa não farão parte da composição das notas periódicas do Colégio Militar de Brasília. O tempo estimado para a aplicação dos questionários e testes de aprendizagem é de vinte minutos, e ambos serão aplicados em folha impressa para assinalar no período regular de aula.

Os riscos previstos decorrentes da participação na pesquisa incluem riscos de origem psicológica, intelectual e/ou emocional como possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, estresse, cansaço ao responder às perguntas, gasto de tempo e quebra de anonimato.

Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas serão adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário ou das perguntas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos estudantes, esclarecimento prévio sobre a pesquisa para os voluntários, aplicação de questionários não identificados pelo nome para que seja mantido o anonimato, garantia que as respostas serão confidenciais e aplicação dos questionários no período regular de aula não sendo necessário tempo extra para respondê-los.

Se você aceitar que o menor participe, estará contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia mais significativo e motivador para os alunos do ensino médio.

O(a) Senhor(a) pode recusar que o menor responda qualquer questão (ou participe de qualquer atividade) que lhe traga constrangimento ou ao menor, podendo o(a) Senhor(a) ou o menor desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) Senhor(a) ou para ele/ela. A participação do menor é voluntária, isto é, não há pagamento pela colaboração dele.

Todas as atividades do projeto estão previstas para ocorrer durante o horário regular de aula do menor. Porém havendo necessidade dele vir à escola em horário extra, as despesas que o menor (ou seu acompanhante, quando necessário) tiver (tiverem) relacionadas **exclusivamente** ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Rubrica Responsável/Representante legal

Rubrica Pesquisador Responsável

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da participação do menor na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente (reforçamos que o nome do menor não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo). Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão, no Colégio Militar de Brasília, no telefone (61) 3424-1103, pelo e-mail tenkellyqco@gmail.com ou ligação em qualquer horário para contato com o pesquisador, disponível inclusive para ligação a cobrar, no telefone (61) 98227-5785.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde que o menor participe, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor (a).

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável
Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão

Brasília, ___ de _____ de _____.

Rubrica Responsável/Representante legal

Rubrica Pesquisador Responsável

APÊNDICE 2 - Termo de Assentimento



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Termo de Assentimento

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar **voluntariamente** do projeto de pesquisa “Uma proposta pedagógica para o ensino de Biologia: a inserção de atividades práticas nas aulas de fisiologia humana do ensino médio”, sob a responsabilidade da pesquisadora Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão. O projeto consiste na abordagem dos conteúdos de fisiologia humana por meio de duas modalidades didáticas, aulas expositivas tradicionais e atividades teórico-práticas, havendo um sistema de rodízio dessas modalidades entre as turmas, durante as aulas de Biologia.

O objetivo desta pesquisa é analisar o efeito de atividades teórico-práticas na aprendizagem e na motivação dos alunos do segundo ano do ensino médio na abordagem dos conteúdos de fisiologia humana e produzir um material didático com as atividades práticas utilizadas.

O(a) Senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação se dará por meio de resposta a questionários e testes de aprendizagem, a fim de avaliar as duas metodologias utilizadas, que serão aplicados durante as aulas de Biologia, entre os meses de agosto a novembro. Os testes utilizados na pesquisa não farão parte da composição das notas periódicas do Colégio Militar de Brasília. O tempo estimado para a aplicação dos questionários e testes de aprendizagem é de vinte minutos, e ambos serão aplicados em folha impressa para assinalar no período regular de aula.

Os riscos previstos decorrentes da participação na pesquisa incluem riscos de origem psicológica, intelectual e/ou emocional como possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, estresse, cansaço ao responder às perguntas, gasto de tempo e quebra de anonimato.

Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas serão adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário ou das perguntas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos estudantes, esclarecimento prévio sobre a pesquisa para os voluntários, aplicação de questionários não identificados pelo nome para que seja mantido o anonimato, garantia que as respostas serão confidenciais e aplicação dos questionários no período regular de aula não sendo necessário tempo extra para respondê-los.

Se você aceitar participar, estará contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia mais significativo e motivador para os alunos do ensino médio.

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder qualquer questão (ou participar de qualquer atividade) que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as atividades do projeto estão previstas para ocorrer durante o horário regular de aula. Porém havendo necessidade de vir à escola em horário extra, as despesas que você (você e seu acompanhante, quando necessário) tiver (tiverem) relacionadas **exclusivamente** ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Rubrica Participante

Rubrica Pesquisador Responsável

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente (reforçamos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo). Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão, no Colégio Militar de Brasília, no telefone (61) 3424-1103, pelo e-mail tenkellyqco@gmail.com ou ligação em qualquer horário para contato com o pesquisador, disponível inclusive para ligação a cobrar, no telefone (61) 98227-5785.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor (a).

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável
Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão

Brasília, ___ de _____ de _____.

Rubrica Participante

Rubrica Pesquisador Responsável

APÊNDICE 3 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE para professores de Biologia do 2º ano do Ensino Médio



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE Para professores de Biologia do 2º ano do Ensino Médio

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar **voluntariamente** do projeto de pesquisa “Uma proposta pedagógica para o ensino de Biologia: a inserção de atividades práticas nas aulas de fisiologia humana do ensino médio”, sob a responsabilidade da pesquisadora Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão. O projeto consiste na abordagem dos conteúdos de fisiologia humana por meio de duas modalidades didáticas, aulas expositivas tradicionais e atividades teórico-práticas, havendo um sistema de rodízio dessas modalidades entre as turmas, durante as aulas de Biologia.

O objetivo desta pesquisa é analisar o efeito de atividades teórico-práticas na aprendizagem e na motivação dos alunos do segundo ano do ensino médio na abordagem dos conteúdos de fisiologia humana e produzir um material didático com as atividades práticas utilizadas.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação se dará por meio de resposta a questionários, a fim de avaliar quais são as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos do segundo ano do ensino médio no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Biologia relacionados à fisiologia humana. O questionário será aplicado em folha impressa com questões discursivas. O tempo estimado para a aplicação dos questionários é de trinta minutos e a aplicação ocorrerá durante o expediente normal de trabalho.

Os riscos previstos decorrentes da participação na pesquisa incluem riscos de origem psicológica, intelectual e/ou emocional como possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, estresse, cansaço ao responder às perguntas, gasto de tempo e quebra de anonimato.

Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas serão adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário ou das perguntas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos estudantes, esclarecimento prévio sobre a pesquisa para os voluntários, aplicação de questionários não identificados pelo nome para que seja mantido o anonimato, garantia que as respostas serão confidenciais e aplicação dos questionários no período regular de trabalho não sendo necessário tempo extra para respondê-los.

Se você aceitar participar, estará contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem de Biologia mais significativo e motivador para os alunos do ensino médio.

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder qualquer questão (ou participar de qualquer atividade) que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as atividades do projeto estão previstas para ocorrer durante o horário regular de trabalho. Porém havendo necessidade de vir à escola em horário extra, as despesas que você (você e seu acompanhante, quando necessário) tiver (tiverem) relacionadas **exclusivamente** ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Rubrica Participante

Rubrica Pesquisador Responsável

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente (reforçamos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo). Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão, no Colégio Militar de Brasília, no telefone (61) 3424-1103, pelo e-mail tenkellyqco@gmail.com ou ligação em qualquer horário para contato com o pesquisador, disponível inclusive para ligação a cobrar, no telefone (61) 98227-5785.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor (a).

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável
Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão

Brasília, ___ de _____ de _____.

Rubrica Participante

Rubrica Pesquisador Responsável

APÊNDICE 4 - Termo de autorização para utilização de imagem para fins de pesquisa do responsável/representante legal do participante



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Termo de Autorização para Utilização de Imagem para fins de pesquisa do Responsável/Representante legal do participante

Eu, _____,
responsável/representante legal de _____, autorizo a utilização da sua imagem (sem identificação facial), na qualidade de participante no projeto de pesquisa intitulado “Uma proposta pedagógica para o ensino de Biologia: a inserção de atividades práticas nas aulas de fisiologia humana do ensino médio”, sob responsabilidade de Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão vinculado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional pela Universidade de Brasília.

A imagem do participante, sem identificação facial, pode ser utilizada apenas para análise por parte da equipe de pesquisa, apresentações em conferências profissionais e/ou acadêmicas, atividades educacionais e apresentação e publicação do Trabalho de Conclusão do Mestrado.

Tenho ciência de que não haverá divulgação da imagem do participante por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa explicitadas acima. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens são de responsabilidade da pesquisadora responsável.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da imagem do participante.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com o representante legal do participante.

Assinatura do responsável/representante legal do participante

Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão

Brasília, ____ de _____ de _____

APÊNDICE 5 - Termo de autorização para utilização de imagem para fins de pesquisa do participante



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Termo de Autorização para Utilização de Imagem para fins de pesquisa do participante

Eu, _____,
autorizo a utilização da minha imagem (sem identificação facial), na qualidade de participante no projeto de pesquisa intitulado “Uma proposta pedagógica para o ensino de Biologia: a inserção de atividades práticas nas aulas de fisiologia humana do ensino médio”, sob responsabilidade de Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão vinculado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional pela Universidade de Brasília.

Minha imagem, sem identificação facial, pode ser utilizada apenas para análise por parte da equipe de pesquisa, apresentações em conferências profissionais e/ou acadêmicas, atividades educacionais e apresentação e publicação do Trabalho de Conclusão do Mestrado.

Tenho ciência de que não haverá divulgação da minha imagem por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa explicitadas acima. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens são de responsabilidade da pesquisadora responsável.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

Assinatura do participante

Kelly Cristina Morais Barcelos de Aragão

Brasília, ____ de _____ de _____

APÊNDICE 6 - Questionário para os professores de Biologia do 2º ano do Ensino Médio



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Questionário para os professores de Biologia do 2º ano do Ensino Médio

Prezado (a) professor (a),

Este questionário tem por objetivo a coleta de informações acerca dos diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana, visando ao contínuo aperfeiçoamento da atividade docente. Por isso gostaríamos de contar com sua experiência para nos ajudar nessa tarefa.

- 1) Há quanto tempo você leciona Biologia no 2º ano do ensino médio?

- 2) Os alunos demonstram curiosidade e motivação para aprender sobre fisiologia humana? No caso de não, você poderia citar, na sua opinião, alguns fatores que estariam favorecendo a desmotivação dos alunos na aprendizagem desses conteúdos?

- 3) Para você, quais são as principais dificuldades dos alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos de fisiologia humana?

4) Você poderia apresentar para cada sistema orgânico abaixo, um conteúdo específico que os alunos apresentem maior dificuldade de aprendizagem?

a) Sistema digestório: _____

b) Sistema respiratório: _____

c) Sistema circulatório: _____

d) Sistema excretor: _____

e) Sistema nervoso: _____

f) Sistema endócrino: _____

Muito obrigada por sua colaboração!

APÊNDICE 7 - Produto Educacional

Produto Educacional

Instituição: _____

Data: ____ / ____ / ____.

Professor (a): _____

Nome do Aluno: _____ Turma: _____

Biologia

Atividade Prática 1: Etapas da Digestão

Situação problema: Imagine que você e seus amigos, após assistirem um filme no cinema, resolveram fazer um lanche. Suponha que no lanche que você consumiu tenha pão, ovo, leite, e batata frita. Os nutrientes existentes nesses alimentos precisam passar por uma série de transformações dentro do corpo humano para serem utilizados como energia e/ou como matéria-prima para a construção do próprio corpo. A seguir, existem uma série de experimentos que podemos relacionar com as etapas que o alimento sofre ao longo de nosso sistema digestório. Realize os experimentos descritos abaixo e discuta com seus colegas, a relação entre essa prática e o processo de digestão que acontece no lanche que você consumiu (podem ser formados de 5 a 6 grupos por turma).

Experimento 1

Materiais necessários:

- Solução de lugol ou tintura de iodo;
- Pratinhos descartáveis,
- Conta gotas;
- Alimentos: pão, sal, batata, leite, ovo, óleo e amido de milho.

Como fazer: Coloque um pedaço de cada alimento em um pratinho descartável. Pingue algumas gotas da solução de lugol em cada alimento. Utilize o sal como controle negativo e o amido de milho como controle positivo para a presença de amido.

Observe a presença de amido nos alimentos consumidos no seu lanche, comparando a coloração com os controles e discuta os resultados.

Explicação para o professor: A solução de lugol ou tintura de iodo, pode ser adquirida em algumas farmácias normais ou em farmácias de manipulação. A solução de lugol tem coloração laranja, mas na presença de amido ela muda para um azul escuro, quase preto. Os alimentos testados para a presença ou não de amido nesse experimento foram: pão, sal, batata, leite, ovo, óleo e amido de milho. Os alimentos que têm amido e por isso ficaram com uma coloração azul escuro foram: pão, batata e amido de milho. Os alimentos que não possuem amido e por isso o lugol continuou laranja foram: sal, leite, ovo e óleo.

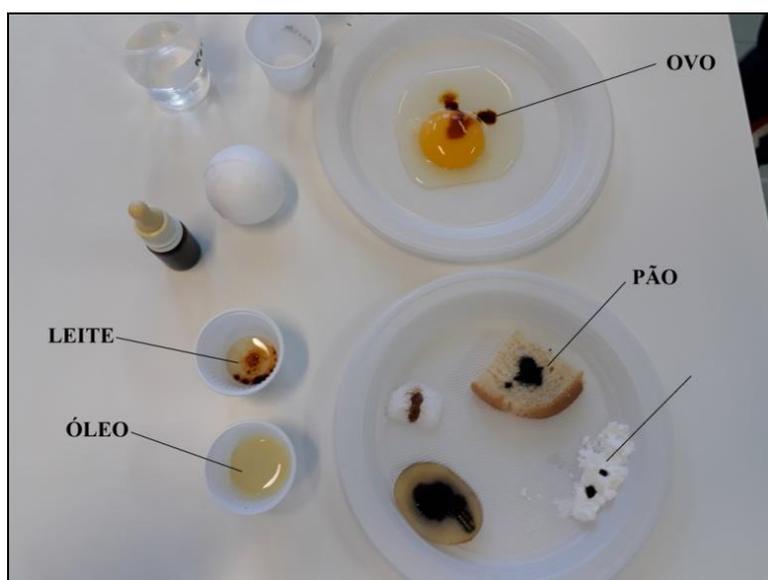


Figure 1- Resultado do experimento 1: na presença de amido a solução de lugol muda da coloração laranja para um azul escuro. Fonte: própria.

Experimento 2

Materiais necessários:

- Solução de lugol ou tintura de iodo;
- Dois copos plásticos de 200 ml;
- Dois copos plásticos de café;
- Amido de milho;

- Água;

- Saliva.

Como fazer: Coloque 100 ml de água em um dos copos, acrescente uma colher de sobremesa de amido, misture e despeje a mistura nos dois copos plásticos de café, enchendo esses copos até a metade. Pingue uma gota de solução lugol em cada copo de café. No outro copo descartável, recolha saliva dos próprios alunos até atingir a altura de um dedo e passe para um dos copos de café e agite.

Observe a coloração nos dois copos até o final da aula e discuta os resultados.

Explicação para o professor: No final do experimento, após trinta minutos do início da aula pelo menos, é possível identificar que no copo onde foi colocado a saliva a coloração ficou mais clara devido a diminuição da quantidade de amido que foi digerida pela amilase salivar.

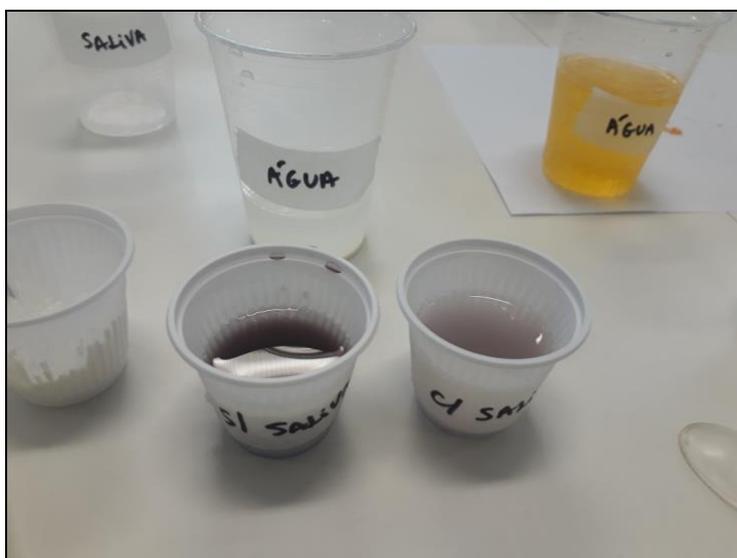


Figure 2- Resultado do experimento 2: copo com saliva (à direita) apresenta coloração mais clara que o copo sem saliva (à esquerda). Fonte: própria.

Experimento 3

Materiais necessários:

- Dois copos com água;
- Dois comprimidos efervescentes.



Figure 3 - Dois comprimidos efervescentes sendo colocados, ao mesmo tempo, em diferentes copos com água. Fonte: própria.

Como fazer: Coloque a mesma quantidade de água da torneira nos dois copos. Quebre em vários pedaços um dos comprimidos efervescentes sobre uma folha de papel. Coloque, ao mesmo tempo, o comprimido inteiro em um copo com água e o comprimido quebrado no outro copo.

Observe o que acontece e discuta com seus colegas a relação desse experimento com a digestão.

Explicação para o professor: O comprimido quebrado dissolve mais rapidamente do que o inteiro. Essa prática é utilizada para ressaltar a importância da mastigação, que ao diminuir o tamanho do alimento, aumenta a área de contato das enzimas com seus substratos, acelerando assim o processo de digestão.

Experimento 4

Materiais necessários:

- Meia-calça $\frac{3}{4}$;
- Bolas de isopor.

Como fazer: Coloque a bola de isopor dentro da meia-calça e faça movimentos para que a bola deslize pela meia.

Relacione o experimento com a digestão humana.



Figure 4 - Simulando o peristaltismo através dos movimentos de uma bola de isopor em uma meia-calça. Fonte: própria.

Explicação para o professor: Essa prática é utilizada para simular os movimentos peristálticos que acontecem ao longo de todo o tubo digestório, impulsionado o alimento para frente. Mas na atividade o enfoque é para o peristaltismo do esôfago.

Experimento 5

Materiais necessários:

- Vinagre ou suco de limão;
- Leite;

- Clara de ovo;
- Dois pratinhos descartáveis transparentes.

Como fazer: Em um dos pratos coloque 100 ml de leite e em outro prato uma clara de ovo. Adicione em cada prato uma colher de sopa de vinagre e observe o que acontece.

Relacione os fatos observados com o sistema digestório humano e com os componentes do seu lanche.

Explicação para o professor: O vinagre ou suco de limão representa o ácido clorídrico produzido pelo estômago, que age sobre as proteínas presentes nos alimentos, provocando sua desnaturação (desdobramento) e facilitando assim a digestão química realizada pela pepsina. Na presença do vinagre, as proteínas do leite e da clara do ovo desnaturaram, perderam sua solubilidade e formaram grumos visíveis a olho nu.



Figure 5- Desnaturação das proteínas do leite e da clara pela ação do vinagre. Fonte: própria.

Experimento 6

Materiais necessários:

- Óleo de cozinha;
- Detergente;
- Água;

- Dois copos descartáveis transparentes;
- Uma colher de sobremesa.

Como fazer: Coloque 100 ml de água em cada copo. Acrescente uma colher de sobremesa de óleo em cada um e misture. Observe o que acontece entre o óleo e a água. Em seguida adicione uma colher de sobremesa de detergente em cada um dos copos. Misture e observe o que acontece.

Relacione os fatos observados com etapas do sistema digestório e com os componentes do seu lanche.

Explicação para o professor: O óleo colocado sobre a água forma uma grande gota na superfície e quando o detergente é adicionado, essa grande gota de óleo é quebrada em pequenas gotículas. O detergente desempenha uma função semelhante a bile produzida pelo fígado, pois promove a emulsificação dos lipídios. Com a emulsão, grandes partículas e gotas de lipídios são fragmentadas em partículas menores, facilitando a ação das enzimas que digerem os lipídios, as lipases.

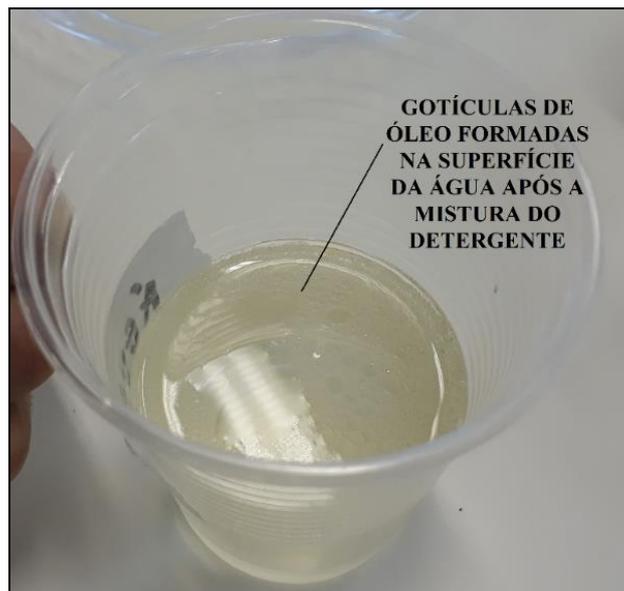


Figure 6- Formação de gotículas de óleo após a adição do detergente. Fonte: própria.

Instituição: _____

Data: ____ / ____ / ____.

Professor (a): _____

Nome do Aluno: _____ Turma: _____



Atividade Prática 2: Caminho do Sangue

Situação problema: Imagine que você e seus amigos são componentes do Sistema Cardiovascular Humano, e que o sangue arterial, repleto de gás oxigênio precisa ser distribuído por todo o corpo, para permitir que você tenha energia para fazer todas suas tarefas diárias. Além disso, o gás carbônico produzido pelas suas células, durante seu metabolismo, precisa ser eliminado do organismo, porque pode fazer mal para você. Para conhecer o trajeto do sangue pelo nosso corpo vamos fazer uma encenação. No chão estão desenhados alguns órgãos e os vasos sanguíneos por onde o sangue tem que passar. Que personagem você irá representar em nossa encenação? Vamos sortear os personagens e começar a brincadeira?

Explicação para o professor: Nesta atividade, será encenado o caminho realizado pelo sangue no corpo de um indivíduo humano, a pequena e a grande circulação. Para isso, os alunos deverão representar componentes do Sistema Cardiovascular. Os seguintes papéis deverão ser interpretados:

- Sangue: 4 alunos;
- Pulmões: 4 alunos;
- Fígado: 2 alunos;
- Estômago: 2 alunos;
- Válvula bicúspide: 2 alunos;
- Válvula tricúspide: 3 alunos;
- Válvula semilunar da artéria aorta: 1 aluno;
- Válvula semilunar da artéria pulmonar: 1 aluno.

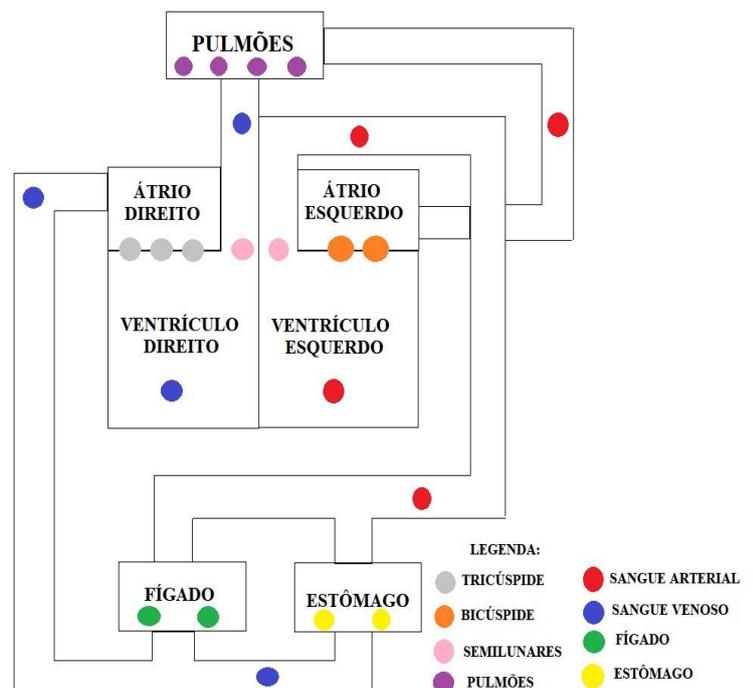


Figure 7 – Esquema da encenação da pequena e grande circulação. Fonte: própria.

Materiais necessários:

- 4 Pedacos de fita de cetim vermelha;
- 4 Pedacos de fita de cetim azul;
- Fita crepe ou giz;
- Cartolinas coloridas (opcional).



Figure 8 – Caminho do sangue feito com fita crepe, com destaque para os pulmões (cartolina laranja). Fonte: própria.

Como fazer: Faça um desenho no chão utilizando fita crepe ou giz, conforme o esquema acima, podendo deixar um espaço no interior dos vasos sanguíneos para que os alunos possam andar dentro dele (se houver espaço físico em sua escola) ou simplesmente faça uma linha única simbolizando os vasos, e nesse caso, os alunos deverão andar por cima dessa linha. Para facilitar o desenho, todos os órgãos terão o formato de retângulo (se preferir, pode tentar fazer em formato de coração mesmo). Os nomes de cada órgão poderão ser escritos com o próprio giz ou poderão ser coladas cartolinas coloridas com os nomes dos órgãos sobre os respectivos retângulos. Para distribuir os papéis da encenação, faça um sorteio, podendo fazer várias rodadas do circuito até que todos os alunos participem da atividade. Os 4 alunos que representam os pulmões deverão ficar dentro do retângulo que simboliza esses órgãos, segurando fitas vermelhas (caso desejar, você poderá fazer um retângulo para cada pulmão, um para o direito e outro para o esquerdo, a ideia do esquema proposto foi de simplificar a elaboração da atividade). Quando o sangue chegar aos pulmões, os alunos que representam o sangue entregaram as fitas azuis, e em seguida receberam as fitas vermelhas. Por fora do sistema, o professor pegará as fitas azuis e entregará para os

alunos que representam o fígado e o estômago (você poderá escolher outros órgãos, se quiser). Da mesma forma, o professor pega as fitas vermelhas de volta dos órgãos e devolve para os pulmões, para a atividade continuar. Quando os alunos que representam o sangue chegar aos órgãos, ocorrerá o processo inverso: eles entregaram suas fitas vermelhas e receberam as azuis. Os dois alunos que representam o fígado e os dois que representam o estômago também ficaram dentro dos retângulos que correspondem a esses órgãos, mas segurando fitas azuis. A válvula bicúspide será representada por dois alunos dando as mãos, que só devem desfazer as mãos dadas no momento da passagem do sangue do átrio esquerdo para o ventrículo esquerdo, e a válvula tricúspide será desempenhada por três alunos de mãos dadas, que só soltaram as mãos quando o sangue passar do átrio direito para o ventrículo direito. Os alunos que representam as válvulas semilunares só devem sair do caminho quando o sangue sair dos ventrículos e entrar nas artérias, fechando novamente a passagem, quando o sangue passar por eles. Antes de interagirem na encenação, os alunos deverão dizer em voz alta, qual componente do sistema estão representando e qual sua função. E os alunos que representam o sangue deverão, pelo menos no início da atividade, narrar o seu trajeto, dizendo por qual vasos sanguíneos estão passando, em que momento estão se transformando em sangue venoso e em qual momento estão como sangue arterial. A atividade pode começar com os 4 alunos que representam o sangue, pegando as fitas vermelhas nos pulmões e fazendo o seguinte percurso:

Pulmões → veias pulmonares → átrio esquerdo → válvula bicúspide → ventrículo esquerdo → válvula semilunar da artéria aorta → artéria aorta → estômago → fígado → veias cavas → átrio direito → válvula tricúspide → ventrículo direito → válvula semilunar da artéria pulmonar → artéria pulmonar → pulmões.

O trajeto em vermelho indica que nesse momento os alunos que simbolizam o sangue devem segurar as fitas vermelhas, indicando que o sangue é arterial, depois de passar pelo estômago e fígado, ocorre a troca de fitas, e os alunos que representam o sangue devem segurar as fitas azuis e fazer o percurso indicado no esquema acima com letra azul, pois nesse momento o sangue é venoso. O circuito deverá ser repetido várias vezes, havendo novos sorteios para que todos os alunos participassem da encenação. Os sorteios poderão ser realizados sempre antes do início de uma rodada. Para aumentar a dificuldade e o dinamismo do processo, os alunos, depois de terem realizado o caminho do sangue algumas vezes, podem encenar o fluxo simultâneo do sangue venoso e do arterial, e nesse caso, 2 alunos partem dos pulmões, um aluno do estômago e outro do

fígado. Se houver maior quantidade de fitas, mais alunos podem fazer ao mesmo tempo a encenação. Poderá ser feita também uma disputa entre os alunos que representam o sangue, para saber quem consegue fazer o circuito em menos tempo. Os alunos que representam as válvulas (bicúspide, tricúspide e semilunares) também podem colocar placas com o nome da estrutura que simbolizam. Essa atividade poderá ser realizada em 45 minutos ou em um tempo de aula superior. A montagem do circuito, assim como o nome das personagens para o sorteio e as placas das válvulas (caso queiram) deverão ser feitos com antecedência. Antes do término da aula, faça uma discussão da atividade com os alunos, reforçando qual circuito representa a pequena circulação e, qual circuito representa a grande circulação, além de revisar as funções das válvulas e dos movimentos de sístole e diástole.

Instituição: _____

Data: ____ / ____ / ____.

Professor (a): _____

Nome do Aluno: _____ Turma: _____

Biologia

Atividade Prática 3: Pulmão artificial, simulando os movimentos respiratórios (inspiração e expiração)



Figure 9- Pulmão artificial. Fonte: própria.

Situação problema: Você sabia que existem dois órgãos no interior do seu tórax que são responsáveis por pegar gás oxigênio da atmosfera para você e retirar o gás carbônico que suas células produzem, e que não podem ficar dentro do seu corpo, porque fazem mal para você? Pois é, esses órgãos existem e eles são chamados de PULMÕES!!! Que tal, você observar como esses órgãos funcionam? Calma, não vamos ter que abrir o peito de ninguém para vê-los funcionando, vamos construir juntos um pulmão artificial! Sabe aquela garrafa de Coca-Cola que você tomou no final de semana e que você achava que não servia para nada, que você iria colocar no lixo? Pois é, essa garrafa ainda serve sim e vamos utilizá-la para construir nosso pulmão artificial. Com o nosso pulmão artificial podemos observar como acontece o movimento de inspiração que é a entrada de ar nos pulmões, trazendo o gás oxigênio que a gente precisa, e o movimento de expiração, quando o ar sai dos nossos pulmões, eliminando o gás carbônico. Agora se liga nos materiais que você precisa pegar e o que você precisa fazer

para montar nosso pulmão artificial. Monte um grupo de colegas para realizar essa atividade e dividir as tarefas (podem ser formados de 5 a 6 grupos por turma).

Materiais necessários:

- 1 Bexiga tamanho médio;
- 2 Bexigas tamanho pequeno;
- 1 Garrafa PET de 2 L com tampa;
- 2 Pedacos de mangueira transparente, um com 10 cm e outro com 15 cm de tamanho (você consegue comprar essa mangueira em loja de construção);
- 2 Pedacos de arame, um com 1,24 mm de diâmetro e outro com 1,65 mm (que também podem ser comprados em loja de construção);
- Estilete;
- Tesoura;
- Cola quente ou fita adesiva transparente;
- Fita isolante;
- Elástico;
- Ferro de solda (pode ser substituído por chave de fenda e uma lamparina ou outra fonte de calor).



Figure 10 – Materiais necessários para montagem do pulmão artificial. Fonte: própria.

Como fazer: Corte a garrafa PET ao meio com auxílio do estilete. Depois, faça um furo no meio da mangueira menor com o ferro de solda (que pode ser feito também com a ponta da chave de fenda aquecida na lamparina) e nesse buraco encaixe a mangueira

maior. Utilize cola quente ou fita adesiva transparente para fixar e vedar as mangueiras. Para dar maior estabilidade, coloque um pedaço de arame de 1,24 mm de diâmetro (do mesmo tamanho que a mangueira) no interior da mangueira menor e dobre o conjunto para gerar uma estrutura em “Y”. Em seguida, coloque uma bexiga pequena em cada extremidade da mangueira menor, fixando com elástico ou fita adesiva. Faça um furo no meio da tampa da garrafa com o ferro de solda ou com a ponta da chave de fenda aquecida. Esse furo deve ser do tamanho necessário que permita a passagem da mangueira maior por ele. Em seguida, coloque a mangueira com as bexigas dentro da garrafa, de tal forma que a mangueira maior fique encaixada no furo da tampa, ficando um pedaço dessa mangueira para fora da garrafa. Depois faça um círculo com um pedaço de arame de 1,65 mm de diâmetro e encaixe na parte de baixo da garrafa para dar maior estabilidade, fixando o arame na garrafa com fita isolante. Corte a parte superior da bexiga maior e estique a parte de baixo dessa bexiga sobre a abertura inferior da garrafa e passe uma fita isolante na borda da garrafa, vedando a bexiga. Agora, seu pulmão artificial está pronto!

Puxe e solte a bexiga maior e observe o que acontece. Discuta com seus colegas quais órgãos e estruturas estão representadas nesse pulmão artificial, assim como acontece o movimento de inspiração e expiração.

Explicação para o professor: Essa atividade pode acontecer dentro de sala de aula ou dentro de um laboratório, em um tempo de aula de 45 minutos ou maior. Nesse pulmão artificial, as bexigas menores representam os pulmões, a bexiga maior na parte de baixo da garrafa, o músculo diafragma, a mangueira maior simboliza a traqueia e as menores, os brônquios, e a própria garrafa representa a caixa torácica. Puxando a bexiga maior, ocorre a simulação da contração do diafragma, fazendo a pressão de ar no interior da garrafa ficar menor que a pressão atmosférica, forçando assim, o ar a entrar nas bexigas menores que representam os pulmões. Dessa forma, tenta-se reproduzir o movimento de inspiração. Quando se solta a bexiga maior, está sendo simulado o movimento de

relaxamento do diafragma, fazendo a pressão no interior da garrafa ficar maior que a atmosférica, forçando o ar a sair das bexigas menores, como ocorre na expiração.

É necessária essa discussão ao final da atividade, e ela precisa ser feita com clareza e tranquilamente, sem correria, para que realmente os alunos entendam os movimentos respiratórios. Se não for possível fazer a discussão no mesmo dia da confecção do pulmão artificial, ela poderá ser feita no próximo encontro com os alunos. Nesse caso, na aula seguinte o professor deve distribuir, entre os grupos, os modelos montados e retomar a explicação da analogia. Outro aspecto que precisa ser reforçado com os estudantes é que esse simulador não retrata o trabalho dos músculos intercostais, por isso, a ação dessa musculatura precisa ser inserida na discussão desse conteúdo. Para utilização do ferro de solda ou lamparina, seria interessante que essa fonte de calor ficasse próxima do professor, para que assim ele pudesse controlar melhor o seu uso e evitar qualquer tipo de acidente com os estudantes. Se não for possível utilizar arame na atividade, não tem problema. O pulmão artificial também funciona sem ele. Nesse caso, a estrutura que representa a traqueia e os brônquios, não terá formato de “Y” e sim de “T”, e em relação a parte de baixo da garrafa PET, ela poderá ficar um pouco amassada quando se colocar a bexiga maior, mas mesmo assim, o pulmão irá funcionar, mesmo sem o arame.

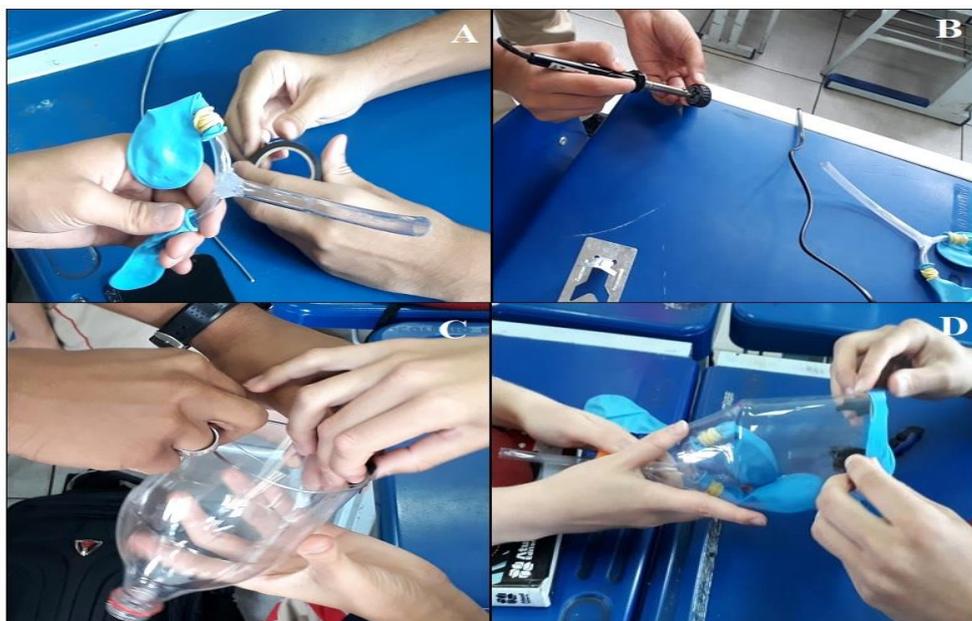


Figure 11 - Etapas da montagem do pulmão artificial. Em A, as bexigas pequenas estão sendo prendidas nas extremidades da mangueira. Em B, está sendo feito um furo na tampa da garrafa PET com ferro de solda. Em C, um círculo de arame está sendo fixado com fita isolante na garrafa. E em D, a parte de baixo de uma bexiga está sendo colocada na abertura inferior da garrafa. Fonte: própria.

Instituição: _____

Data: ____ / ____ / ____.

Professor (a): _____

Nome do Aluno: _____ Turma: _____



Biologia

Atividade Prática 4: Frequência Cardíaca

Situação problema: Você já sentiu seu coração acelerar quando estava assistindo um filme de terror e levou um maior susto? Ou ainda, quando a pessoa que você gosta se aproximou de você? Ou quem sabe foi durante a realização de uma atividade física, como em uma partida de futebol ou outro esporte, correndo, nadando, andando de skate, patinete ou bicicleta, que você sentiu seu coração bater mais forte? A quantidade de vezes que nosso coração bate por minuto é chamada de frequência cardíaca. Embora você perceba mais esse movimento nas situações citadas acima, o nosso coração está sempre contraindo e relaxando para impulsionar o sangue pelo nosso corpo. Existe uma maneira bem simples de sabermos qual é o valor da nossa frequência cardíaca em diversas situações do nosso dia. Você gostaria de se conhecer um pouco melhor e medir sua frequência em diferentes situações? Se sua resposta foi sim, então vamos lá! Para fazer essa medição você precisará de poucos materiais, um treino rápido para aprender a fazer sua medição e muita curiosidade. Acho que uma ajudinha iria cair muito bem, então quem sabe você convide um colega para te ajudar nessa atividade. A seguir estão listados os materiais que você irá utilizar, como também o passo a passo que você deverá seguir para medir sua frequência cardíaca.

Materiais necessários:

- Cronômetro (pode ser de relógio ou do celular);
- Folha de papel e um lápis ou caneta,
- Material esportivo (opcional): bolas (futebol, vôlei, basquete, handebol, entre outras), skate, patinete, bicicleta, corda ou simplesmente um tênis de corrida;
- Rádio ou o próprio celular, com uma música relaxante.

Como fazer: Faça primeiramente um treino e só depois anote os resultados na folha de papel, procure fazer esse treinamento já sentado. Para fazer a medição de sua frequência cardíaca (FC) coloque os dedos indicador e médio, de uma de suas mãos (de preferência a direita se você for destro, ou a esquerda, se for canhoto) na lateral do pescoço ou na

região do punho do seu outro antebraço, na mesma direção do dedo polegar, para sentir as pulsações das artérias carótida ou radial, respectivamente. Conte cada pulsação que sentir durante um intervalo de 1 minuto, cronometrando no relógio ou no celular. Lembre-se que você pode fazer essa atividade com a ajuda de um colega. Quando se sentir preparado comece a medição para valer. Primeiramente, fique sentado e faça a medição da FC em repouso inicial, anotando o resultado na folha. Após essa medição você pode colocar uma música relaxante e abaixar sua cabeça sobre uma mesa ou deitar se tiver como. Procure relaxar durante uns 5 minutos. Ao término do tempo, meça novamente sua FC e anote o resultado. Agora vá até uma área aberta e realiza uma atividade física durante 5 minutos. Pode jogar futebol, vôlei, basquete, handebol, correr, pular corda, dançar ou qualquer outro exercício físico. Ao término do tempo faça a medição de sua FC e anote o resultado. Observe também outros aspectos do seu corpo, como suor, vermelhidão da pele, temperatura corporal, dor muscular, cansaço em todos os três momentos de medição da sua frequência cardíaca. Compare o valor de cada medição e discuta os resultados com seus colegas, lembrando de discutir também os outros aspectos observados.

Atividades	Frequência cardíaca	Observações adicionais
Repouso inicial		
Após relaxamento		
Após exercício físico		

Explicação para o professor: Antes de começar a atividade física pergunte aos alunos se algum deles têm algum problema de saúde ou alguma recomendação médica para não realizar exercícios físicos. O professor pode ficar responsável pela contagem do tempo, informando o início e o término da medição. A frequência cardíaca em repouso pode variar entre 60 a 100 bpm, dependendo da idade e do condicionamento físico dos indivíduos, e tende a subir após a prática de uma atividade física. A FC após a atividade relaxante tende a diminuir, mas se essa atividade for feita depois da atividade física, a redução será bem maior e muito mais perceptível pelos alunos. Contudo, colocar uma música relaxante ou fazer os alunos sentarem no pátio pode ser um pouco mais complicado dependendo da escola, então fica a critério do professor, escolher se fará a atividade relaxante antes ou depois da atividade física. Se houver tempo, pode se medir novamente a frequência cardíaca depois de 5 minutos de repouso (com os alunos sentados no pátio mesmo) após o término da atividade física. Mas é importante que se planeje bem o tempo gasto em cada atividade, para que o tempo de discussão seja suficiente para abordar a ação dos diferentes sistemas orgânicos na variação da frequência cardíaca. Com essa atividade, o professor poderá trabalhar a estimulação nervosa e endócrina da frequência cardíaca em diferentes situações cotidianas. Com o sistema simpático agindo durante a atividade física e o parassimpático, nas situações de repouso, além de abordar a ação da adrenalina em situações de perigo e de exercício físico. Pode-se abordar também o aumento da frequência respiratória para abastecer o corpo com mais gás oxigênio, durante a prática de exercício. Além disso, é claro, tratar do sistema cardiovascular, com o coração bombeando mais vezes e mais fortemente o sangue, para abastecer o corpo com nutrientes e gás oxigênio. Outra questão que também pode ser abordada é a homeostase, com a busca do corpo em manter a temperatura corporal, com os mecanismos de perda de calor através da transpiração e aumento do diâmetro dos vasos sanguíneos periféricos (pele avermelhada). Pode-se falar também dos sistemas musculares e esqueléticos, aproveitando para os alunos relatarem se sentiram dor muscular ou câimbra durante o exercício.

Referências Bibliográficas:

ARRIAL, R. T. **Pegando carona com o sangue**. Universidade de Brasília, 2008. Disponível em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/9800/pegando_carona_com_o_sangue.pdf. Acesso em: 1º ago. 2018.

COMO FAZER um pulmão artificial caseiro. **Manual do Mundo**. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DNbF6bnCoio>. Acesso em: 1º ago. 2018.

MENEZES, A. R.; FERRER, B.; LANGENDORF, C.; MATTOSO, S. **Práticas do sistema digestório**. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. Subprojeto Biologia. Universidade Federal do Pampa, Campus São Gabriel, 2016. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/pibid/files/2015/07/Sistema-Digest%c3%b3rio-Alexia-Rodrigues-Menezes.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2018.

PEREIRA, S. G.; FONSECA, G. A. G.; FELIZ, G. P. et. al. **Manual de aulas práticas de ciências e biologia – Compêndio**. Alunos do 4º Período de Ciências Biológicas FCJP 2015. Orientador: Prof. Me Saulo Gonçalves Pereira. João Pinheiro: [s.n.], 2015.

APÊNDICE 8 - Questionário para os alunos do 2º ano do Ensino Médio



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas

Questionário para os alunos do 2º ano do Ensino Médio

Prezado (a) aluno (a), este questionário tem por objetivo a coleta de informações acerca dos diferentes aspectos das aulas de fisiologia humana. **Você poderá marcar mais de uma alternativa por questão.**

1. Em quais conteúdos você se manteve mais atento durante as aulas?

Etapas da digestão: digestão mecânica e enzimática.	O caminho do sangue pelo corpo: pequena e grande circulação	Movimentos respiratórios: inspiração e expiração.	Estudo da frequência cardíaca em condições de repouso e de exercício físico.

2. Em quais conteúdos você teve melhor entendimento dos conceitos tratados nas aulas?

Etapas da digestão: digestão mecânica e enzimática.	O caminho do sangue pelo corpo: pequena e grande circulação	Movimentos respiratórios: inspiração e expiração.	Estudo da frequência cardíaca em condições de repouso e de exercício físico.

3. Na abordagem de quais conteúdos você percebeu relação com situações do seu dia a dia?

Etapas da digestão: digestão mecânica e enzimática.	O caminho do sangue pelo corpo: pequena e grande circulação	Movimentos respiratórios: inspiração e expiração.	Estudo da frequência cardíaca em condições de repouso e de exercício físico.

4. Com quais conteúdos você teve mais facilidade em aprender?

Etapas da digestão: digestão mecânica e enzimática.	O caminho do sangue pelo corpo: pequena e grande circulação	Movimentos respiratórios: inspiração e expiração.	Estudo da frequência cardíaca em condições de repouso e de exercício físico.

5. Quais conteúdos você conseguiu relacionar com conhecimentos que você já possuía?

Etapas da digestão: digestão mecânica e enzimática.	O caminho do sangue pelo corpo: pequena e grande circulação	Movimentos respiratórios: inspiração e expiração.	Estudo da frequência cardíaca em condições de repouso e de exercício físico.

APÊNDICE 9 - Teste sobre Etapas da Digestão



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Teste sobre Etapas da Digestão

Prezado (a) aluno (a), este teste tem por objetivo avaliar a aprendizagem dos conteúdos sobre o sistema digestório humano. Lembre-se de que esta atividade não fará parte da composição das notas periódicas do trimestre, mas será um instrumento de pesquisa científica. Para cada questão abaixo, marque apenas a opção correta.

1. Quais alimentos possuem amido?

() leite e batata () pão e ovo () óleo e ovo () pão e batata

2. Qual o tipo de alimento pode ter a sua digestão iniciada pela saliva?

() óleo () pão () leite () ovo

3. A mastigação é importante na digestão porque

() quebra moléculas grandes em moléculas menores () promove a digestão química dos alimentos () facilita o acesso das enzimas às moléculas grandes () faz a emulsificação das gorduras

4. O deslocamento do alimento ao longo do sistema digestório é devido principalmente

() a ação da força da gravidade () a atuação das enzimas sobre o alimento () as contrações da parede do tubo digestório () a ação de microrganismos sobre os alimentos

5. O ácido clorídrico facilita a digestão de proteínas pela enzima pepsina ao promover

() a emulsificação de proteínas () a alcalinização de proteínas () a desnaturação de proteínas () a solubilização de proteínas

6. A função da bile no processo de digestão é

() digerir lipídios () fragmentar as gotas de gordura () neutralizar a acidez () digerir glicogênio

APÊNDICE 10 - Teste sobre Caminho do Sangue



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia em Rede Nacional



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas

Teste sobre Caminho do Sangue

Prezado (a) aluno (a), este teste tem por objetivo avaliar a aprendizagem dos conteúdos sobre o caminho do sangue pelo corpo. Lembre-se de que esta atividade não fará parte da composição das notas periódicas do trimestre, mas será um instrumento de pesquisa científica. Para cada questão abaixo, marque apenas a opção correta.

- O que significa o termo “sangue venoso”?
() sangue transportado pelas veias () sangue transportado pelas artérias () sangue rico em O_2 () sangue rico em CO_2
- O que significa o termo “sangue arterial”?
() sangue transportado pelas veias () sangue transportado pelas artérias () sangue rico em O_2 () sangue rico em CO_2
- O sangue venoso proveniente das diversas partes do corpo chega ao coração por qual(is) vaso(s) sanguíneo(s)?
() artéria aorta () veias cavas () artéria pulmonar () veias pulmonares
- O sangue arterial proveniente dos pulmões chega ao coração por qual(is) vaso(s) sanguíneo(s)?
() artéria aorta () veias cavas () artéria pulmonar () veias pulmonares
- O vaso sanguíneo que sai do coração com sangue arterial para distribuí-lo aos diversos órgãos do corpo é a(s)?
() artéria aorta () veias cavas () artéria pulmonar () veias pulmonares
- O vaso sanguíneo que sai do coração com sangue venoso para levá-lo até aos pulmões é a(s)?
() artéria aorta () veias cavas () artéria pulmonar () veias pulmonares
- As valvas existentes entre os átrios e os ventrículos ajudam a garantir que a circulação do sangue dentro do coração só aconteça em um único sentido. No caso do lado direito essa valva é a
() bicúspide () tricúspide () mitral () semilunar
- Qual é o trajeto do sangue na pequena circulação?
() átrio direito → ventrículo direito → artéria aorta → ventrículo esquerdo
() veia cava → ventrículo direito → ventrículo esquerdo → artéria pulmonar
() ventrículo direito → artéria aorta → átrio esquerdo → veia pulmonar
() ventrículo direito → artéria pulmonar → veia pulmonar → átrio esquerdo
- Qual é o trajeto do sangue na grande circulação?
() ventrículo direito → artéria pulmonar → veia pulmonar → átrio esquerdo
() ventrículo esquerdo → artéria aorta → veia cava → átrio direito
() ventrículo esquerdo → artéria pulmonar → veia cava → átrio direito
() ventrículo esquerdo → veia pulmonar → artéria aorta → átrio esquerdo
- Artérias geralmente transportam sangue rico em O_2 , enquanto veias geralmente transportam sangue rico em CO_2 . São exceções a essa regra
() artéria aorta e veia pulmonar () artéria pulmonar e veia cava () artéria pulmonar e veia pulmonar () artéria aorta e veia cava

APÊNDICE 11 - Teste sobre Movimentos Respiratórios



PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Teste sobre Movimentos Respiratórios

Prezado (a) aluno (a), este teste tem por objetivo avaliar a aprendizagem dos conteúdos sobre o sistema respiratório humano. Lembre-se de que esta atividade não fará parte da composição das notas periódicas do trimestre, mas será um instrumento de pesquisa científica. Para cada questão abaixo, marque apenas a opção correta.

1. A entrada e a saída de ar dos pulmões é chamada
 - () respiração celular.
 - () hematose.
 - () ventilação pulmonar.
 - () respiração tecidual.
2. Qual o órgão tubular que se divide para dar origem aos brônquios principais e conduzir o ar para cada pulmão?
 - () faringe.
 - () laringe.
 - () traqueia.
 - () bronquíolo.
3. Para que ocorra a inspiração
 - () a pressão do ar no interior dos pulmões deve ser igual à pressão atmosférica.
 - () a pressão do ar no interior dos pulmões deve ser maior do que a pressão atmosférica.
 - () a pressão do ar no interior dos pulmões deve ser menor do que a pressão atmosférica.
 - () a pressão do ar no interior dos pulmões deve ser sempre constante.
4. Quando o diafragma se contrai
 - () aumenta o volume da caixa torácica, fazendo o ar entrar nos pulmões.
 - () diminui o volume da caixa torácica, fazendo o ar sair dos pulmões.
 - () aumenta o volume da caixa torácica, fazendo o ar sair dos pulmões.
 - () diminui o volume da caixa torácica, fazendo o ar entrar nos pulmões.
5. Na saída de ar dos pulmões
 - () o diafragma e os músculos intercostais relaxam, o diafragma sobe e as costelas abaixam.
 - () o diafragma e os músculos intercostais contraem, o diafragma desce e as costelas sobem.
 - () o diafragma e os músculos intercostais relaxam, o diafragma desce e as costelas sobem.
 - () o diafragma e os músculos intercostais contraem, o diafragma sobe e as costelas abaixam.

APÊNDICE 12 - Teste sobre Frequência Cardíaca



**PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia em Rede Nacional**



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Teste sobre Frequência Cardíaca

Prezado (a) aluno (a), este teste tem por objetivo avaliar a aprendizagem dos conteúdos sobre a frequência cardíaca. Lembre-se de que esta atividade não fará parte da composição das notas periódicas do trimestre, mas será um instrumento de pesquisa científica. Para cada questão abaixo, marque apenas a opção correta.

- O que é a frequência cardíaca?
 O número de vezes que o coração faz sístole.
 O número de vezes que o coração faz diástole.
 O número de vezes que o coração se contrai e relaxa.
 O número de vezes que o coração se enche de sangue.
- Em repouso, predomina qual tipo de estimulação nervosa do coração?
 A parassimpática. A simpática. A somática. A voluntária.
- Quando as necessidades de oxigênio e nutrientes das células diminuem, a frequência cardíaca
 tende a diminuir. permanece constante. tende a aumentar. duplica.
- Durante uma atividade física as glândulas suprarrenais liberam maior quantidade de
 paratormônio. insulina. aldosterona. adrenalina.
- Durante o exercício físico, geralmente, ocorre
 aumento da temperatura corporal, da sudorese, da frequência cardíaca e dilatação dos brônquios.
 diminuição da temperatura corporal, aumento da sudorese e da frequência cardíaca e dilatação dos brônquios.
 aumento da temperatura corporal e da sudorese, diminuição da frequência cardíaca e contração dos brônquios.
 diminuição da temperatura corporal, da sudorese, da frequência cardíaca e contração dos brônquios.
- Entre os diversos fatores que contribuem para a regulação da frequência cardíaca, os mais importantes são
 a divisão voluntária do sistema nervoso e os hormônios adrenalina e noradrenalina.
 a divisão autônoma do sistema nervoso e os hormônios adrenalina e noradrenalina.
 a divisão voluntária do sistema nervoso e os hormônios adrenalina e cortisol.
 a divisão autônoma do sistema nervoso e os hormônios adrenalina e aldosterona.