

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO**

Luciana de Pinho Tavares Sousa

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS SOB A PERSPECTIVA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: abordagens integradoras de conceitos sobre
sistemas orgânicos, respiração celular e microbiota fúngica**

Belo Horizonte
2022

Luciana de Pinho Tavares Sousa

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS SOB A PERSPECTIVA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: abordagens integradoras de conceitos sobre
sistemas orgânicos, respiração celular e microbiota fúngica**

Trabalho de Conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO/UFMG, do Instituto de Ciências Biológicas, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia.

Linha de Pesquisa: Organização e funcionamento dos organismos.

Macroprojeto: Ensinando órgãos e sistemas nos vertebrados.

Orientadora: Prof^a Dra. Janice Henriques da Silva Amaral

Coorientadora: Prof^a Dra. Rafaella Cardoso Ribeiro

Belo Horizonte
2022

043

Sousa, Luciana de Pinho Tavares.

Sequências didáticas investigativas sob a perspectiva da aprendizagem significativa: abordagens integradoras de conceitos sobre sistemas orgânicos, respiração celular e microbiota fúngica [manuscrito] / Luciana de Pinho Tavares Sousa. – 2022.

215 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Prof^a Dra. Janice Henriques da Silva Amaral. Coorientadora: Prof^a Dra. Rafaella Cardoso Ribeiro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Tecnologia Educacional. 3. Aprendizagem Baseada em Problemas. 4. Mapa de conceitos. I. Amaral, Janice Henriques da Silva. II. Ribeiro, Rafaella Cardoso. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE

LUCIANA DE PINHO TAVARES SOUSA

DEFESA Nº. 013 ENTRADA 1º/2020

No dia **23 de agosto de 2022**, às **14:00 horas**, reuniram-se, remotamente, através da plataforma Teams, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: "**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS SOB A PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: abordagens integradoras de conceitos sobre sistemas orgânicos, respiração celular e microbiota fúngica**", sob orientação da Profa. Dra. Janice Henriques da Silva Amaral e co-orientação da Profa. Dra. Rafaella Cardoso Ribeiro, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: **Ensino de Biologia**. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, a **Dra. Janice Henriques da Silva Amaral**, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado. Foram atribuídas as seguintes indicações:

PROFESSOR EXAMINADOR	INSTITUIÇÃO	INDICAÇÃO
Dra. Janice Henriques da Silva Amaral	UFMG	APROVADA
Dra. Simone Cardoso Lisboa Pereira	UFMG	APROVADA
Dra. Fabíola da Silva Albuquerque	UFPB	APROVADA
Dra. Rafaella Cardoso Ribeiro	IEMG	APROVADA

Pelas indicações, a candidata foi considerada: **APROVADA**.

O resultado foi comunicado publicamente à candidata pela Presidente da Comissão.

Comunicou-se, ainda, à candidata, que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda a homologação.

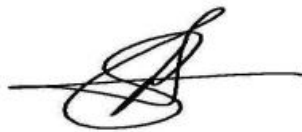
Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 23 de agosto de 2022.

Assinatura dos membros da banca examinadora:

Jamille

Sinara C. Lisboa Pereira



Rafaela Cardoso Ribeiro



Documento assinado eletronicamente por **Miguel Jose Lopes, Coordenador(a)**, em 20/09/2022, às 14:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1770889** e o código CRC **D1E574FB**.

AGRADECIMENTO À CAPES

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora, pelo dom da vida e por se fazerem presentes em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Bernardo e Ilza, pelo constante incentivo aos estudos e demonstração sobre a importância da valorização do SER.

Ao meu esposo Moacir Ewerton de Sousa, pela cumplicidade, confiança, incentivo e sobretudo amor. Aos meus filhos Lucas e Camila, pela paciência, compreensão e carinho.

À UFMG, ao ICB e ao Programa de Mestrado Profissional no Ensino de Biologia (PROFBIO), pela efetivação do curso.

À minha orientadora Dra. Janice Henriques da Silva Amaral, presente em toda essa trajetória pela busca do conhecimento. Sempre positiva e amável, maternal. Fundamental para as minhas superações.

À Dra. Rafaella Cardoso Ribeiro, à Ma. Iasmin Rabelo de Queiroz e à bióloga Eduarda Maria Silva de Souza, pela imensurável colaboração e apoio durante a execução deste estudo.

A todos os professores do PROFBIO/UFMG, pela dedicação, por compartilharem conhecimentos e por se reinventarem durante as aulas remotas.

Aos colegas de turma do PROFBIO/2020 da UFMG, pela cumplicidade, garra e troca de conhecimento e experiência profissional.

Ao grupo de estudos: Alexandre Diniz Silva, Érica Trevelin Antunes, Grasiela Pereira Máximo dos Santos e Mara Letícia Carvalho de Souza Martins, pela honra de compartilhar experiências, de seguir juntos nessa nobre e árdua jornada e pela valorosa concepção de amizade.

Ao Comando e Direção Pedagógica do CTPMMG, pelo apoio ao meu estudo, durante o período do curso.

Aos colegas do CTPMMG, em especial, aos colegas de área e amigos Bárbara Honorato, Robson Pereira e Vergílio Alvarenga, pelo apoio.

Aos meus alunos, pela participação, confiança, dedicação, envolvimento, e por propiciarem a conclusão deste estudo.

“Aprendi que de nada vale estar em uma super escola, com um super material, num super espaço, numa super linha pedagógica se não há seres capazes de afetar e dispostos a serem afetados pelos outros! Afeto é o que fica. Esse afeto que percebe que o educar se faz nas miudezas. Para além de toda a tecnologia pedagógica atual.” (Marcelo Cunha Bueno).

Relato da Mestranda

Instituição	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Mestranda	LUCIANA DE PINHO TAVARES SOUSA
Título do TCM	SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS SOB A PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: abordagens integradoras de conceitos sobre sistemas orgânicos, respiração celular e microbiota fúngica
Data da defesa	23 de agosto de 2022.

A minha relação com o PROFBIO/UFMG foi realmente surpreendente. Após aproximadamente 25 anos de docência no ensino de Ciências/Biologia, para o ensino básico, na rede CTPMMG, entrar para um programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia foi sem dúvida a realização de um antigo sonho. Durante as aulas do mestrado, mesmo que remotas, refleti, criticamente, sobre as minhas práticas pedagógicas e percebi que muita coisa teria que ser revista, ante o Ensino por Investigação.

Diante da corrida pelo encontro de um orientador, no caso orientadora, deparei com um tema que muito me instigava: a integração dos sistemas do corpo humano, inserida no contexto da anatomia e da fisiologia. Foi então que encontrei a Dra. Janice, a Iasmin e a Eduarda, ambas me apresentaram uma teoria de aprendizagem, a Teoria da Aprendizagem Significativa, nome até então desconhecido por mim, mas que de certa forma já se encontrava inserida nas abordagens realizadas nas aulas, no laboratório de Ciências/Biologia. Esta confluência amenizou o meu percurso no planejamento e escrita do TCM.

O percurso não foi fácil! Mas, com certeza, a minha incorporação à equipe da Dra. Janice foi salutar para seguir e conquistar o almejado sonho. A esta equipe os meus mais sinceros e afetuosos agradecimentos. Também, introduzidos a esta conquista estão todos os professores do PROFBIO/UFMG, que com excelência compartilharam os conhecimentos durante os encontros. Não poderia deixar de registrar um dos jargões, nas aulas da professora Mônica Bucciarelli Rodriguez, quando na minha incessante busca pelo conhecimento, eu abria o áudio, e ela logo dizia: “Fala Luciana”. Também, é válido ressaltar a interação com os colegas da turma do PROFBIO/2020, na construção do conhecimento, no fortalecimento diante das dificuldades e nos vínculos de amizade.

E dessa forma, finalizo esta etapa da minha trajetória acadêmica levando uma grande “bagagem” de conceitos, ideias e porque não, dúvidas, afinal o conhecimento é inacabado.

RESUMO

O ensino de Biologia deve desempenhar um papel fundamental na abordagem da morfologia e da fisiologia do corpo humano, de maneira não fragmentada, propiciando aos estudantes do Ensino Médio (EM) uma percepção do funcionamento do próprio corpo, como um todo. O presente trabalho teve como premissa a elaboração e análise da aplicação de sequências didáticas (SD) com viés investigativo, desenvolvidas sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e com uso de Tecnologias Educacionais, acerca de conceitos dos sistemas orgânicos, por meio de uma visão integrada do corpo humano. As SD foram aplicadas durante as aulas regulares de Biologia, para 196 estudantes do EM, nos anos de 2020 e 2021, no contexto do ensino emergencial remoto, em função da pandemia pelo novo coronavírus (Sars-Cov-2). Dentre os estudantes, 40 participaram da pesquisa para levantamento e análise de dados sobre a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), conhecimentos prévios, compreensão acerca dos conceitos abordados e a concepção deles em relação às atividades elaboradas e aplicadas. Neste presente estudo foi realizada uma pesquisa qualitativa de natureza aplicada com análise descritiva e interpretativa dos dados coletados no decorrer da elaboração e aplicação de três SD: SD1 - "O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada", como proposta de viabilização do aprendizado sobre a integração de sistemas; SD2- "A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos", como proposta de explorar a conexão entre o metabolismo energético acerca da respiração celular com a fisiologia da respiração, integrados a outros sistemas do corpo humano; SD3 - "O sistema digestório e a interação da microbiota fúngica", como proposta de abordar a relação entre a microbiota fúngica intestinal e os seres humanos, como uma coexistência não nociva, mas mutualística. O estudo demonstrou que as atividades desenvolvidas proporcionaram a compreensão da atuação dos sistemas de maneira integrada para 37 (92,5%) estudantes; 28 (71%) estudantes entenderam que o sangue leva os nutrientes obtidos pela digestão dos alimentos para todos os sistemas orgânicos e 35 (87%) compreenderam que alguns fungos fazem parte da microbiota natural humana. Dentre as estratégias utilizadas, 26 (65%) estudantes sentiram-se motivados utilizando o Atlas Virtual 3D, 33 (82,5%) consideraram importantes os procedimentos experimentais e 29 (72,5%) conceberam como pertinente a utilização dos Mapas Conceituais no processo de ensino/aprendizagem. Pode-se inferir que as temáticas abordadas propiciaram uma construção de conexões dos conceitos, possibilitando uma reflexão crítica dos discentes, e que a escolha das estratégias pedagógicas viabilizou a motivação e a construção do conhecimento.

Palavras-chave: Ensino por Investigação. Mapa Conceitual. Tecnologia Educacional. Sistemas orgânicos.

ABSTRACT

The teaching of Biology must play a key role in addressing the morphology and physiology of the human body, in a non-fragmented way, providing students in high school (HS) a perception of the functioning of their own body as a whole. The present work was based on the elaboration and analysis of the application of didactic sequences (DS) with an investigative bias, developed under the perspective of the Theory of Meaningful Learning (TML) and with the use of Educational Technology, about the organic systems concepts, through an integrated view of the human body. The DS were applied during regular Biology classes, for 196 students in HS, in the years 2020 and 2021, in the context of emergency remote teaching, due to the new coronavirus pandemic (Sars-Cov-2). Among the students, 40 of them participated in the research to collect and analyze data on the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT), prior knowledge, understanding of the concepts addressed and their conception regarding the activities developed and applied. In this present study, a qualitative research of applied nature was carried out with descriptive and interpretive analysis of the data collected during the elaboration and application of three DS: DS1- "The functioning of the human body systems in an integrated way", as a proposal to enable learning about the integration of systems; DS2- "Cellular respiration for the understanding of the physiology of organic systems", as a proposal to explore the connection between energy metabolism on cellular respiration with the physiology of breathing, integrated with other systems of the human body; DS3 - "The digestive system and the interaction of fungal microbiota", as a proposal to address the connection between the intestinal fungal microbiota and humans, as a non-harmful, but mutualistic coexistence. The study demonstrated that the activities developed provided the understanding of the action of the systems in an integrated manner for 37 (92.5%) students; 28 (71%) students understood that the blood carries the nutrients obtained from the digestion of food to all organic systems and 35 (87%) understood that some fungi are part of the natural human microbiota. Among the strategies used, 26 (65%) students felt motivated by using the Virtual 3D Atlas, 33 (82.5%) considered the experimental procedures important, and 29 (72.5%) considered the use of Concept Maps pertinent to the teaching/learning process. It can be inferred that the thematic approach provided a construction of connections of the concepts, enabling a critical reflection by the students, and that the choice of pedagogical strategies enabled the motivation and the construction of knowledge.

Keywords: Teaching by Investigation. Concept Map. Educational Technology. Organic Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Modelo estrutural de um Mapa conceitual.....	27
Figura 2.	Modelo de construção de um Mapa Conceitual	27
Figura 3.	Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste <i>et al.</i> (2015)	29
Figura 4.	Código das SD e aulas	38
Figura 5.	Representação das relações entre os três eixos da Alfabetização Científica na Educação Básica.....	40
Figura 6.	Captura de tela apresentando a localização das questões ao longo do vídeo na ferramenta Edpuzzle	42
Figura 7.	Grau de dificuldade na utilização das TDIC.....	52
Figura 8.	Compreensão da atuação dos sistemas de maneira integrada (Questionário B)	53
Figura 9.	Compreensão sobre a importância de conhecermos a anatomia e a fisiologia do corpo humano, para cuidarmos da nossa saúde	57
Figura 10.	Compreensão sobre a relevância da elaboração de Mapa Conceitual para o processo da aprendizagem.....	58
Figura 11.	Capturas de tela realizadas na ferramenta Edpuzzle. (A) Exemplo de questão fechada com feedback automático. (B) Exemplo de questão aberta com feedback manual. (C) Exemplo de nota de texto. (D) Exemplo de nota de voz acompanhado por imagem complementa	62
Figura 12.	Capturas de tela realizadas na ferramenta Edpuzzle. (A) Exemplo de questão fechada com feedback automático. (B) Exemplo de questão aberta com feedback manual. (C) Exemplo de nota de texto. (D) Exemplo de nota de voz acompanhado por imagem complementa	65
Figura 13.	Exemplo de Mapa Mental, e não Mapa Conceitual como solicitado	66
Figura 14.	Exemplo de Mapa Conceitual, como solicitado	66
Figura 15.	Oxigenar os pulmões é parte de qual processo celular?	67
Figura 16.	Que gás é exalado na nossa ventilação?	68
Figura 17.	Tubo 1: controle; Tubo 2: expiração; Tubo 3: refrigerante de limão (incolor)	69
Figura 18.	As soluções mudaram de cor?	70
Figura 19.	Os resultados provaram ou refutaram a sua hipótese, na atividade 1?	71
Figura 20.	Exemplo 1 de Mapa Conceitual, acerca da respiração celular	73
Figura 21.	Exemplo 2 de Mapa Conceitual, acerca da respiração celular	73
Figura 22.	Quais células do corpo humano realizam a respiração celular?	74
Figura 23.	Você achou a atividade investigativa, sobre respiração celular, interessante para o seu aprendizado?	76
Figura 24.	Dificuldade na realização de alguma atividade	77
Figura 25.	Dificuldade na utilização das ferramentas CMapCloud e Google Forms	77
Figura 26.	Dificuldade na realização da atividade experimental, remotamente	78
Figura 27.	Dificuldade na elaboração do Mapa Conceitual	79

Figura 28.	Dificuldade na elaboração do Mapa Conceitual	81
Figura 29.	Captura de tela apresentando do Kahoot/2021	83
Figura 30.	Confirmação ou refutação da hipótese elaborada, com base na pesquisa bibliográfica	85
Figura 31.	Análise do experimento 1. Desenvolvimento de fungos em alimentos	86
Figura 32.	Análise do experimento 1.....	87
Figura 33.	Captura de tela apresentando experimento 2	88
Figura 34.	Análise do experimento 2	89
Figura 35.	Captura de tela apresentando experimento 2	89
Figura 36.	Captura de tela apresentando análise do experimento 2	90
Figura 37.	Captura de tela apresentando MC, sobre a importância dos fungos para alimentação e digestão humana	91
Figura 38.	Captura de tela apresentando MC, sobre a importância dos fungos para alimentação e digestão humana	91
Figura 39.	MC colaborativo. Integração de sistemas do corpo humano	93
Figura 40.	Compreensão da atuação dos sistemas de maneira integrada (Questionário C)	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Apresentação das etapas desenvolvidas no presente estudo.....	35
Quadro 2.	Títulos das SD	38
Quadro 3.	Atividades aplicadas abordando “Viagem ao Corpo Humano”	39
Quadro 4.	Permutação entre os grupos	41
Quadro 5.	Atividades aplicadas abordando o sistema respiratório, com foco na respiração celular, para a compreensão da fisiologia do sistema	43
Quadro 6.	Atividades aplicadas em sala de aula, referentes ao Sistema digestório e a interação da microbiota fúngica.....	46
Quadro 7.	Referente às disponibilidades de equipamentos tecnológicos e internet	52
Quadro 8.	Algumas respostas elaboradas pelos estudantes acerca da 1ª questão	54
Quadro 9.	Resultados das questões 2, 3 e 4, do questionário B.....	55
Quadro 10.	Resultados das questões 5, 6 e 7, do questionário B	56
Quadro 11.	Problematizações e Hipóteses, elaboradas pelos grupos	60
Quadro 12.	Permutações entre os grupos. Análise das hipóteses	61
Quadro 13.	Conteúdo dos comentários dos estudantes sobre o vídeo apresentado no Edpuzzle ..	63
Quadro 14.	Conteúdo dos comentários dos estudantes sobre as hipóteses referentes à pergunta norteadora, através do Google Formulários	64
Quadro 15.	Hipóteses sobre a atividade experimental - Parte A.....	68
Quadro 16.	Hipóteses sobre a atividade experimental - Parte B	68
Quadro 17.	Comentários sobre a mudança da cor nas soluções	70
Quadro 18.	Comentários sobre os resultados que provaram ou refutaram as hipóteses da atividade..	71
Quadro 19.	Comentários sobre a prova que os animais realizam respiração.....	71
Quadro 20.	Comentários sobre o aprendizado acerca da respiração celular, através do experimento realizado.....	72
Quadro 21.	Respostas dos estudantes (em grupo) sobre a relação entre a circulação sanguínea e a respiração celular	75
Quadro 22.	Respostas dos estudantes (em grupo) sobre a realização da respiração celular, pelas células do Sistema Urinário e a liberação do CO ₂ , pelo organismo	75
Quadro 23.	Referente às respostas anteriores, acerca da atividade de respiração celular	76
Quadro 24.	Referente às respostas anteriores, acerca das dificuldades em realizar alguma atividade.	77
Quadro 25.	Referente às respostas anteriores, acerca da dificuldade na utilização das ferramentas CMapCloud e Google Forms	78
Quadro 26.	Referente às respostas anteriores, acerca da dificuldade em realizar a atividade experimental, remotamente	78
Quadro 27.	Referente às respostas anteriores, sobre a dificuldade em elaborar o Mapa Conceitual...	79
Quadro 28.	Pontos positivos e pontos negativos encontrados na atividade realizada.....	80
Quadro 29.	Autoavaliação, referente à SD 2	81

Quadro 30.	Perguntas elaboradas pelos discentes, durante a discussão da SD 2	82
Quadro 31.	Hipóteses dos estudantes referentes à pergunta norteadora, acerca dos fungos	84
Quadro 32.	Qual a hipótese do grupo sobre a pergunta: “Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?	84
Quadro 33.	Justificativas das respostas da segunda questão e referências bibliográficas	85
Quadro 34.	Perguntas elaboradas pelos discentes, durante a discussão da SD 3.....	92
Quadro 35.	Perguntas elaboradas pelos discentes, durante a discussão da SD 3.....	95
Quadro 36.	Avaliação das atividades de MC, pelos estudantes.....	95
Quadro 37.	Respostas referentes à questão 4.1, do questionário (C)	97
Quadro 38.	Resultados acerca da utilização do Atlas virtual 3D e importância dos procedimentos experimentais, nas aulas de Biologia.....	97
Quadro 39.	Análise das atividades desenvolvidas pelos estudantes	99
Quadro 40.	Análise sobre a concepção dos estudantes acerca das atividades colaborativas e contribuição das TDIC	100
Quadro 41.	Avaliação das estratégias pedagógicas utilizadas, feita pelos estudantes.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Experimento 1. Desenvolvimento de fungos em alimentos realizado pelo grupo 3.....86

Tabela 2. Exemplo 2. Desenvolvimento de fungos em alimentos realizado pelo grupo 5..... 87

LISTA DE ABREVIATURAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAAE	CAAE: Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COVID-19	Doença causada pelo novo coronavírus 2019 (Sars-CoV-2) (Abreviatura do termo em inglês: <i>Corona Virus Disease</i>)
CNE	Conselho Nacional de Educação
CTPMMG	Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais
EFII	Ensino Fundamental II
EM	Ensino médio
ICB	ICB: Instituto de Ciências Biológicas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica
MC	Mapa Conceitual
MG	Minas Gerais
MM	Mapa Mental
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROFBIO	Mestrado Profissional de Ensino em Biologia
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences for Windows Student Version
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCM	Trabalho de Conclusão de Mestrado
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO: JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa	24
1.1.1 Mapas Conceituais.....	26
1.2 Sequência Didática e o ensino por investigação	28
2 OBJETIVOS	32
2.1 Objetivo geral.....	32
2.2 Objetivos específicos.....	32
3 METODOLOGIA.....	33
3.1 Delineamento, Desenho, Contexto e Participantes	33
3.2 Etapa 1 - Elaboração das sequências didáticas.....	35
3.2.1 Investigação sobre o uso das TDIC e conhecimentos prévios.....	35
3.2.2 Elaboração das atividades didáticas a serem aplicadas nas SD	36
3.3 Sequências Didáticas	38
3.3.1 Aplicação	38
3.3.1.a 1ª Sequência Didática: O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada	39
3.3.1.a.1 Orientação e Conceitualização	39
3.3.1.a.2 Levantamento de hipóteses	40
3.3.1.a.3 Investigação	41
3.3.1.a.4 Conclusão e Discussão	41
3.3.1.b 2ª Sequência Didática: A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos	42
3.3.1.b.1 Orientação e Conceitualização	43
3.3.1.b.2 Levantamento de hipóteses.....	44
3.3.1.b.3 Investigação.....	44
3.3.1.b.4 Conclusão e Discussão.....	45
3.3.1.c.1 Orientação e Conceitualização	46
3.3.1.c.2 Levantamento de hipóteses	47
3.3.1.c.3 Investigação	47
3.3.1.c.4 Conclusão e Discussão	47
3.4 Etapas 2 e 3 – Análise da aplicação das sequências didáticas e da concepção dos estudantes participantes.....	48

3.5 Aspectos éticos	49
4 PRODUTO FINAL.....	50
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.1 Resultados e discussão sobre a sondagem das informações acerca da utilização das TDIC e dos conhecimentos prévios, dos estudantes, para a elaboração das SD.....	51
5.1.1 Análise do levantamento sobre o uso de equipamentos e ferramentas tecnológicas e utilização das TDIC	51
5.1.2 Análise do levantamento dos conhecimentos prévios	53
5.2 Análise da aplicação das três SD	58
5.2.1 Análise da aplicação da 1ª SD: O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada.....	59
5.2.2 Análise da aplicação da 2ª SD: A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos	63
5.2.3 Análise da aplicação da 3ª SD: O sistema digestório e a interação da microbiota fúngica	82
5.3 Resultados e discussões acerca da concepção dos estudantes participantes em relação a aplicação das SD	93
6 CONCLUSÃO.....	103
7 REFERÊNCIAS	105
8 APÊNDICES	110
APÊNDICE A - TALE	111
APÊNDICE B -TCLE	113
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO A.....	116
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO B.....	118
APÊNDICE E - AULA INAUGURAL	122
APÊNDICE F - ATLAS VIRTUAL 3D – Zygote Body 3D Anatomy Online (utilizado nas três SD)	126
APÊNDICE G - ROTEIROS: SISTEMAS DO CORPO HUMANO	127
APÊNDICE H - VÍDEO: SISTEMAS ORGÂNICOS INTEGRADOS - 1ª SD.....	129
APÊNDICE I - SLIDES SOBRE MC e TAS	130
APÊNDICE J - VÍDEO SOBRE ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO HUMANO.....	132
APÊNDICE K - ROTEIRO DAS HIPÓTESES E MAPAS CONCEITUAIS - 2ª SD ...	133
APÊNDICE L - ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL - 2ª SD	134
APÊNDICE M - AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NA 2ª SD	141
APÊNDICE N - KAHOOT SOBRE OS FUNGOS - 3ª SD.....	143

APÊNDICE O - ROTEIRO DE ELABORAÇÃO DA HIPÓTESE ACERCA DA PERGUNTA NORTEADORA - 3ª SD	145
APÊNDICE P - ROTEIRO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA - 3ª SD	146
APÊNDICE Q - ROTEIRO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (FUNGOS) - 3ª SD	147
APÊNDICE R - SLIDES DA AULA SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS.....	150
APÊNDICE S - QUESTIONÁRIO C	155
APÊNDICE T - PRODUTOS	160

1 INTRODUÇÃO: JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A busca pela compreensão do complexo funcionamento do corpo humano e as relações dos processos morfofisiológicos e metabólicos é tarefa desafiadora para os docentes, pois a morfologia e a fisiologia, nos materiais didáticos, são normalmente abordadas de maneira fragmentada por sistemas. Além disso, encontram-se separados dos processos metabólicos. O desenvolvimento de uma proposta de concepção sistêmica do organismo humano é essencial para facilitar o entendimento, por parte dos estudantes, sobre a ocorrência de eventos dentro do organismo que necessitam da colaboração de vários sistemas fisiológicos do corpo humano (VANZELA *et al.*, 2013).

Neste contexto, o ensino de Biologia deve constituir um meio para ampliar a compreensão do estudante sobre a realidade, fornecendo-lhe instrumentos para orientar suas decisões e intervenções no mundo que o cerca. Desse modo, o metabolismo energético no contexto dos sistemas orgânicos do corpo humano é um tema importante na educação científica, na medida em que diz respeito a processos químicos essenciais à manutenção da vida, cuja compreensão tem papel central na capacidade do discente de entender os sistemas vivos e seu funcionamento (VAI; BICUDO; VAI, 2005).

Quando o sujeito se apropria de conceitos e métodos relativos a uma ciência, como a Biologia, ele passa a relacionar a ciência, a tecnologia e a sociedade, ampliando a sua interação efetiva no mundo. A Biologia estuda o fenômeno da Vida em toda sua diversidade, sendo esse fenômeno um conjunto de processos organizados e integrados, desde uma célula até um organismo em seu meio. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) referem-se ao estudo da Biologia como sendo necessário para a compreensão do todo, partindo do geral, ou seja, do fenômeno Vida (BRASIL, 2013).

Em decorrência do intenso avanço da ciência, a associação desta com a tecnologia torna-se cada vez mais presente no cotidiano, mudando o mundo e a humanidade. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve colaborar para a construção de conhecimentos contextualizados, propiciando aos estudantes uma formação integrada, em que são capazes de observarem, elaborarem, analisarem e avaliarem soluções, com base em conhecimentos científicos e tecnológicos dentro da diversidade biológica, sobretudo com responsabilidade e ética (BRASIL, 2017).

É necessário integrar e fazer-se o sujeito reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo-reflexivo, crítico, estar aberto às novidades, ser colaborativo, protagonista e responsável, e para que tudo isso seja construído é preciso muito

mais que o acúmulo de informações. Nesse sentido, espera-se que o estudante seja capaz de desenvolver habilidades e competências para resolver problemas e desafios, saiba interpretar e buscar soluções, seja protagonista do seu saber, respeitando, convivendo e aprendendo com as diversidades (BRASIL, 2017).

Posto isto, a aprendizagem se estabelece como um processo cognitivo inerente ao ser humano. Desde o momento do seu nascimento, o sujeito já inicia o seu processo de aprendizado a partir de situações concretas e vai ampliando e generalizando os conhecimentos adquiridos (processo indutivo) e também pode aprender a partir de ideias ou teorias, que serão testadas no concreto (processo dedutivo) (BACICH; MORAN, 2018).

Segundo a BNCC, “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (BRASIL, 2013, p.50). Segundo Moraes e Guizzetti (2015, p.255), “torna-se, portanto, fundamental que nossos alunos aprendam a conhecer e cuidar do próprio corpo, identificando seus constituintes, as interações morfológicas e fisiológicas existentes entre eles, bem como as relações que estabelecem com seu meio”. Assim, a abordagem precisa ser trabalhada de maneira holística e não fragmentada, inserida na transdisciplinaridade, para que o conteúdo possa ser relacionado de maneira significativa com o meio no qual o estudante se insere.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), a definição para o Ensino Médio, estabelecida na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica (LDB/96) e também o seu detalhamento e encaminhamento pela resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE/98), orienta para a contextualização e interdisciplinaridade, destarte como para uma formação humana mais ampla, relacionando teoria e prática no processo de aprendizagem (BRASIL, 2013). Esse pluralismo de ideias e concepções pedagógicas podem se fundamentar na perspectiva da transdisciplinaridade, ou seja, na ausência de fronteiras entre os saberes.

Diante de uma abordagem transdisciplinar ou outras propostas pedagógicas, é importante implementar estratégias inovadoras na prática educacional buscando promover um caráter de intencionalidade no planejamento e na sistematização do processo do ensino e da aprendizagem. Desta forma, deve-se levar em consideração a criatividade dos sujeitos, a motivação, o conhecimento e os recursos necessários para a efetivação das novas ideias (CAMARGO; DAROS, 2018).

Segundo Carbonell (2002, p.19), a inovação educacional trata-se de:

[...] um conjunto de intervenções, decisões e processos, com certo grau de intencionalidade e sistematização, que tratam de modificar atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas. E, por sua vez, introduzir, em uma linha renovadora, novos projetos e programas, materiais curriculares, estratégias de ensino-aprendizagem, modelos didáticos e outra forma de organizar e gerir o currículo, a escola e a dinâmica da classe (CARBONELL, 2002, p.19).

De acordo com Schuhmacher (2014), a Tecnologia Educacional pode ser percebida como uma estratégia de inovação educacional e um instrumento para acessar, transformar e produzir informação, promover a colaboração e mediar o processo de ensino e aprendizagem. Portanto, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem influenciar na maneira de ensinar e de aprender, a partir da reconfiguração das relações interpessoais (MARTIN *et al.*, 2011).

Diante da suspensão das aulas presenciais, ocasionada pela pandemia da COVID-19, houve uma valorização e maior uso das TDIC. É o caso do termo “aprendizagem remota”, que é uma modalidade de “e-learning” ou “aprendizagem eletrônica”, sendo essa última a aprendizagem com uso do computador e internet (LITTO, 2010). Esta nova demanda evidenciou a necessidade de desenvolver as competências digitais dos professores (SENHORAS, 2020) e dos estudantes do ensino básico.

A realização do presente estudo ocorreu durante o período de isolamento social devido à pandemia da COVID-19, mantendo as atividades pedagógicas no sistema emergencial remoto. Diante desse contexto, a utilização da Tecnologia Educacional foi de suma importância para a realização das atividades. Considerando Schuhmacher (2014, p.29) que propõe que “as novas tecnologias e a percepção humana sobre elas podem ser definidas por adjetivos, muitas vezes, contraditórios, para alguns é atrativa, inovadora e revolucionária, para outros é assustadora e limitadora”, contudo, necessárias.

Atualmente, as TDIC encontram-se inseridas em nossas vidas e principalmente na dos adolescentes e jovens. Pode-se ressaltar que as redes sociais norteiam a construção da identidade dos sujeitos, proporcionando a estes a liberdade de comunicação e informação. Neste âmbito, a escola não pode ignorar a importância das TDIC, mas sim utilizá-las como ferramentas na promoção do ensino e da aprendizagem (CABRAL *et al.*, 2019).

Segundo Schuhmacher (2014) os recursos tecnológicos utilizados como apoio ao processo de ensino e aprendizagem se inserem em uma área de conhecimento, a Tecnologia Educacional, que está sujeita aos objetivos de aplicação propostos para a realização de um trabalho. Podendo ser utilizada como estratégia inovadora nos processos educacionais, como instrumento do desenvolvimento de conhecimentos científicos e outros, promovendo a

colaboração e a mediação na construção dos saberes e suas aplicações. Dessa maneira, a autora exemplifica as tecnologias educacionais como:

As tecnologias fazem parte do dia a dia da educação. Um exemplo clássico de tecnologia é o quadro negro, os livros didáticos, a televisão, vídeos, artefatos lúdicos e, mais recentemente, o computador. Este se diferencia de tecnologias como o quadro ou mesmo o livro por permitir uma grande convergência de recursos como áudio, animações, vídeo, texto, fotos, entre outros, além de sua interatividade em rede. (SCHUHMACHER, 2014, p.38).

Para oportunizar o desenvolvimento de habilidades e competências e o aprendizado de forma integrada e significativa, um planejamento pedagógico do docente em busca constante do uso de diferentes tecnologias educacionais, bem como aplicação de novas teorias, práticas e estratégias pedagógicas voltadas para o ensino é fundamental. Para propiciar o processo de ensino e aprendizagem, o professor pode fazer uso de diversas estratégias, sendo a sequência didática (SD) uma delas (BACICH e MORAN, 2018).

A SD fundamenta-se em organizar de modo claro e simples a conexão entre os objetivos do ensino e o que se espera da aprendizagem significativa para os estudantes inseridos no processo. A SD deve ser planejada de modo que permita a conexão entre áreas do saber e a não fragmentação do conhecimento, de forma integrada na construção de conceitos e contextos que façam sentido para a vida do estudante. A SD é uma maneira lógica e coerente de estruturar o trabalho do professor em uma aula ou em um projeto (BACICH e MORAN, 2018).

Para Pedaste e colaboradores (2015) a SD deve ser construída com viés investigativo, ou seja, é necessário questionar aos estudantes para que eles possam gerar possíveis hipóteses, levando à construção do conhecimento por meio de diversas fontes. Como Scarpa e Campos (2018) afirmam, o ensino por investigação envolve a utilização de diversas atividades pedagógicas interativas e colaborativas que conduzam o estudante a uma postura investigativa, levando os estudantes a fazerem uma reflexão crítica, acerca dos conteúdos abordados. Estudos também discorrem sobre a eficácia da implementação pedagógica do conhecimento sobre processos cognitivos, bem como sobre o sucesso de intervenções pedagógicas baseadas em teorias cognitivas no aprimoramento da aprendizagem na sala de aula (WEINSTEIN *et al.*, 2018; DOUGHERTY e ROBEY, 2018). Dentre o universo das teorias cognitivas, destaca-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Na TAS, os conhecimentos prévios se modificam, quando servem de ideia-âncora e os novos conhecimentos adquirem maior estabilidade cognitiva, para o estudante. Dessa maneira, a significação dos novos conhecimentos, pode ocorrer por recepção ou por descoberta, contanto que os conceitos prévios

sejam relevantes e interativos a estes, se inserindo na biografia desse sujeito (MOREIRA, 2012).

Para este fim, o mapa conceitual (MC) foi desenvolvido como um instrumento facilitador de aprendizagem significativa. De acordo com Novak e Cañas (2007), os MC são utilizados como ferramentas para a promoção da Aprendizagem Significativa. Eles consistem em representações do conhecimento e verificação da ocorrência da aprendizagem. Miranda Junior (2018) demonstrou que a elaboração, avaliação e compartilhamento de MC associado ao uso pedagógico de TDIC, em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), contribui com o aprendizado de discentes da educação básica sobre conceitos de biologia.

Nesse sentido, o presente estudo buscou analisar a aplicação de sequências didáticas com viés investigativo, desenvolvidas sob a perspectiva da TAS, para uma abordagem integradora do ensino de conceitos sobre sistemas do corpo humano em temas pertinentes à Biologia.

1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

A TAS aborda a aprendizagem como um processo em que o estudante relaciona a informação apresentada com seu conhecimento prévio (subsunçor) sobre o tema a ser abordado, e o conhecimento se insere na biografia desse sujeito. Portanto, “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p.137).

Para Ausubel e colaboradores (1980) cada sujeito aprende de forma ativa, a partir do contexto em que se insere, do que lhe é significativo e relevante. Essa perspectiva proporciona maior enfoque nas emoções e na predisposição do aprendiz, relevantes para a construção do conhecimento (AUSUBEL, 2000; MORA, 2013). Para Ausubel (2000), a predisposição do aprendiz é fundamental para ocorrência da aprendizagem significativa, exigindo um esforço intencional por parte do estudante em relacionar o que ele já sabe com as novas informações, proporcionando ao aprendiz a oportunidade de assumir um papel mais ativo, protagonizando o seu aprendizado. De acordo com Agra e colaboradores (2019) quando o docente se apropria das contribuições de Ausubel, são contemplados fatores importantes ao processo de ensino e aprendizagem, como a atenção, a motivação e a memória, sendo considerados os conhecimentos prévios e a predisposição do estudante. Dessa maneira, o professor deve buscar

o estabelecimento de conexões entre os novos conceitos abordados e os elementos da estrutura cognitiva dos estudantes.

Diante disso, a aprendizagem significativa apresenta-se como um processo no qual o indivíduo relaciona uma nova informação, de forma não arbitrária e substantiva, com aspectos relevantes presentes na sua estrutura cognitiva (AUSUBEL *et al.*, 1980), visto que a construção dos significados se relaciona à nova informação atribuída aos conceitos já existentes, possibilitando ao indivíduo agir com autonomia e interagir com a realidade, o que Ausubel (2000) chamou de princípio de não-arbitrariedade. Já a substantividade diz respeito à capacidade de evidenciar a aprendizagem sem necessariamente utilizar as mesmas palavras.

É importante ocorrer duas condições para uma aprendizagem significativa, a primeira é que o material da aprendizagem precisa ter significado lógico relacionando à estrutura cognitiva do estudante. A segunda está relacionada à intenção do estudante em associar os novos conhecimentos aos subsunçores. Ocorrendo apenas uma das condições, a aprendizagem se dá de maneira mecanizada ou memorística, e o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária, contrário ao processo da aprendizagem significativa. Entretanto, a aprendizagem mecânica tem a sua relevância na incorporação de um conhecimento totalmente novo, podendo posteriormente ser significativo (DARROZ, 2018).

Portanto, a aprendizagem pode ser considerada significativa se as relações forem estabelecidas de forma não arbitrária e não literal, (AUSUBEL, 2000). No entanto, a aprendizagem é considerada mecânica quando as relações são estabelecidas de forma arbitrária e literal, sem que o estudante confira sentido entre o que ele já sabe e a nova informação (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2007).

Dentre as ferramentas de representação do conhecimento com base nos princípios da TAS, encontram-se os MC (NOVAK; CANÃS, 2007). Os MC foram criados na década de 70 por Joseph Novak, que se baseou na TAS de Ausubel, e, por isso, os MC proporcionam a organização do conhecimento por meio da hierarquização de conceitos (princípio de não-arbitrariedade), de maneira integradora (NOVAK, 1998; NOVAK; GOWIN, 1999). Segundo Tavares (2007) o MC é uma ferramenta de estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos, estruturando o conhecimento do estudante.

1.1.1 Mapas Conceituais

Os MC desenvolvidos por Joseph Novak e Gowin, tiveram como proposta a instrumentalização dos princípios teóricos da aprendizagem significativa de David Ausubel, que são ancorados nos conhecimentos prévios e na estrutura de significados (cognitiva) do sujeito, estabelecendo aprendizagens que se relacionam (RUIZ-MORENO *et al.*, 2007).

Ainda, segundo Ruiz-Moreno e colaboradores (2007), os MC são ferramentas que servem para organizar e comunicar conhecimentos. Eles podem ser utilizados por docentes para introdução de conteúdos ou sínteses e como instrumento de avaliação diagnóstica, individual ou coletiva, assim como pelos estudantes, como acompanhamento do processo de aprendizagem.

Os MC foram criados conforme três princípios da TAS de Ausubel. Primeiro, o desenvolvimento de novos significados encontra-se relacionado aos conceitos e proposições relevantes, previamente estabelecidos, na estrutura cognitiva do estudante; segundo, organização hierárquica, na estrutura cognitiva; terceiro, relação explícita, precisa e integrada entre os conceitos e proposições, sendo mais verbais, segundo Novak e Cañas (2007). Já os Mapas Mentais (MM), desenvolvidos por Tony Buzan, como meio de potencialização e estimulação da aprendizagem, são construídos a partir de uma ideia central da qual irradiam as informações relacionadas. Essas ideias se definem, em relação à relevância, pelas posições de proximidade ou afastamento e normalmente são utilizadas imagens em vez de conceitos, sendo mais visuais (DELL'ISOLLA, 2012).

Considerando a diferenciação entre MC e MM, Moraes e Grígoli (2015) esclarecem que a elaboração e a construção de MC auxiliam na promoção da Aprendizagem Significativa do estudante, uma vez que promove o sentido de unidade, articulação, subordinação e hierarquização de conteúdos disciplinares, possibilitando uma percepção integradora dos conceitos trabalhados (Fig. 1).

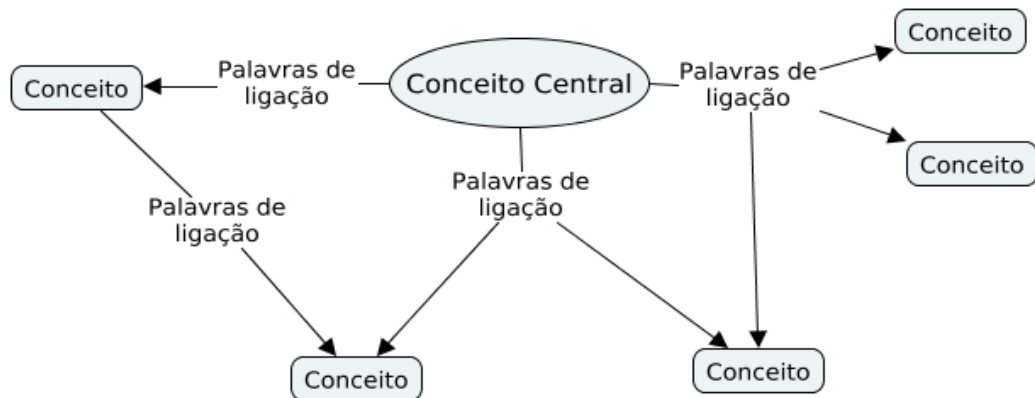


Figura 1. Modelo estrutural de um Mapa conceitual
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

É importante ressaltar, segundo Novak e Cañas (2007), os elementos e características fundamentais para a construção de um MC: os conceitos preferencialmente contendo uma ou duas palavras, posicionados dentro de caixas; palavras de ligação, compostas por termos de conexão ou verbos, criando uma afirmação ou proposição, posicionadas nas setas de ligação; organização hierarquizada, ou seja, os conceitos mais abrangentes no centro e os menos inclusivos ou mais específicos nas extremidades do MC. Por isso, os MC se diferenciam dos MM por apresentarem palavras de ligação entre todos os conceitos e uma organização hierárquica (Fig. 2).

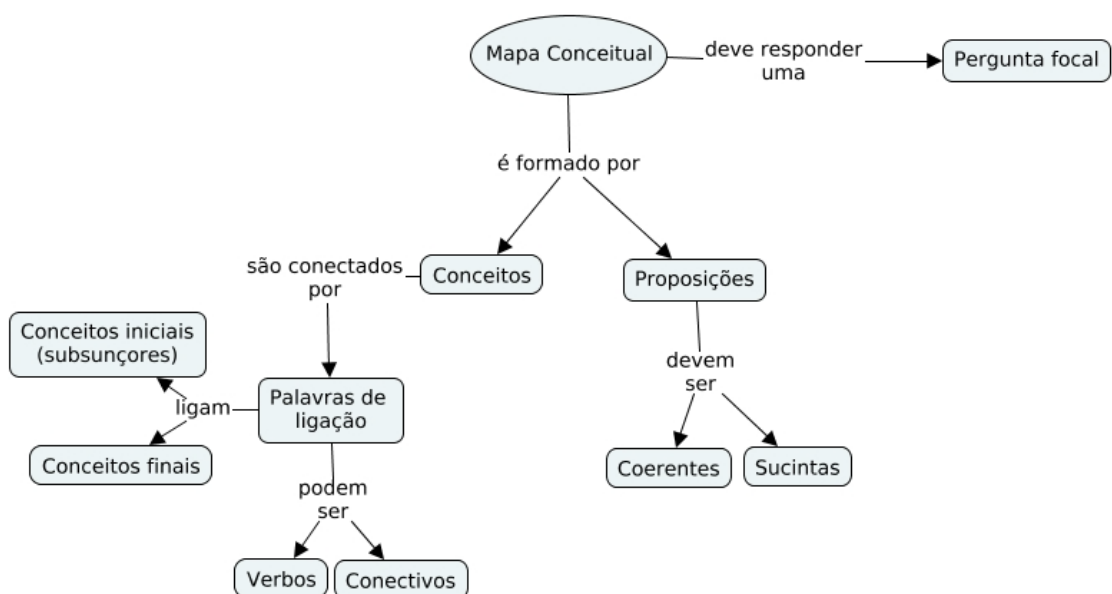


Figura 2. Modelo de construção de um Mapa Conceitual
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Novak e Gowin (1984) sugerem critérios para análise dos MC, como a verificação da aprendizagem e pontuação. Podendo ser categorizados para constatação da aprendizagem significativa como organização hierárquica quanto a organização dos conceitos mais amplos e então, conduzir para os mais específicos. Como diferenciação progressiva quando as ideias mais gerais devem ser apresentadas primeiro e, em seguida, os conceitos menos gerais e mais específicos podem ser diferenciados progressivamente. Ou ainda, como reconciliação integradora quando ocorre o inter-relacionamento dos conceitos mais específicos para tornar o conceito geral mais elaborado.

A utilização do MC como atividade colaborativa remete aos estudos de Vygotsky (1998), quando o autor menciona a relação entre a aprendizagem e o desenvolvimento. Ele também argumenta que a construção do aprendizado ocorre por meio da mediação de outras pessoas. Segundo Bacich e Moran (2018), a colaboração e o compartilhamento entre pessoas que apresentam habilidades diferentes, mas objetivos comuns, propiciam os processos de descobertas e construções, agregando valores e atitudes, oportunizando aos estudantes entrarem em contato com as semelhanças e diferenças entre seus valores e conceitos e as dos seus pares.

Ao mesmo tempo que a atividade de elaboração de MC, de forma colaborativa, tem a potencialidade de contribuir com o desenvolvimento de habilidades e competências, auxilia na análise da aprendizagem. Dessa forma, os MC foram analisados com base em parâmetros de estrutura (conceitos e palavras de ligação) e de conteúdo, conforme Tavares (2007), permitindo a visualização e análise do estudo em relação à profundidade e extensão, sob a perspectiva da TAS.

1.2 Sequência Didática e o ensino por investigação

As SD podem ser definidas como “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos [...]” (ZABALA, 1998, p.18).

Uma SD planejada e elaborada possibilita melhor compreensão, motivação e interatividade dos estudantes, diante de determinados conceitos mais complexos (PEREIRA *et al.*, 2019).

Durante o planejamento e a construção de uma SD, “o professor precisa escolher o tema, problematizar o assunto, planejar os conteúdos, traçar os objetivos, delimitar as atividades de forma sequencial levando em consideração os grupos, materiais, tempo, etapas e a avaliação

dos resultados” (OLIVEIRA, 2013, p.43). Dessa maneira, o ambiente escolar deve proporcionar uma aprendizagem que relacione o conteúdo a ser trabalhado com o cotidiano dos estudantes, para que esses, posteriormente, possam ser capazes de resolver problemas, e refletir criticamente acerca de assuntos do dia a dia (LIMA, 2019).

Na abordagem do Ensino por Investigação, o estudante deve estar engajado na resolução de um problema, como em alguns aspectos epistemológicos da ciência, para se aproximar da alfabetização científica e do protagonismo, na construção do conhecimento (CASTELLAR, 2016). Vale ressaltar que a alfabetização científica tem a premissa de oportunizar estratégias de estudo que relacionam problematizações envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos naturais associados à construção do saber sobre esses fenômenos e os empreendimentos propiciados a partir desse conhecimento (SASSERON; CARVALHO, 2011). Além das atividades experimentais, que propiciam uma aproximação do estudante aos métodos científicos e também habilidades no campo da investigação (KRASILCHIK, 2008).

Segundo Pedaste e colaboradores (2015), no planejamento de uma sequência didática com viés investigativo, busca-se apresentar questionamentos aos estudantes para que eles possam gerar possíveis hipóteses, levando à construção do conhecimento por meio de diversas fontes.

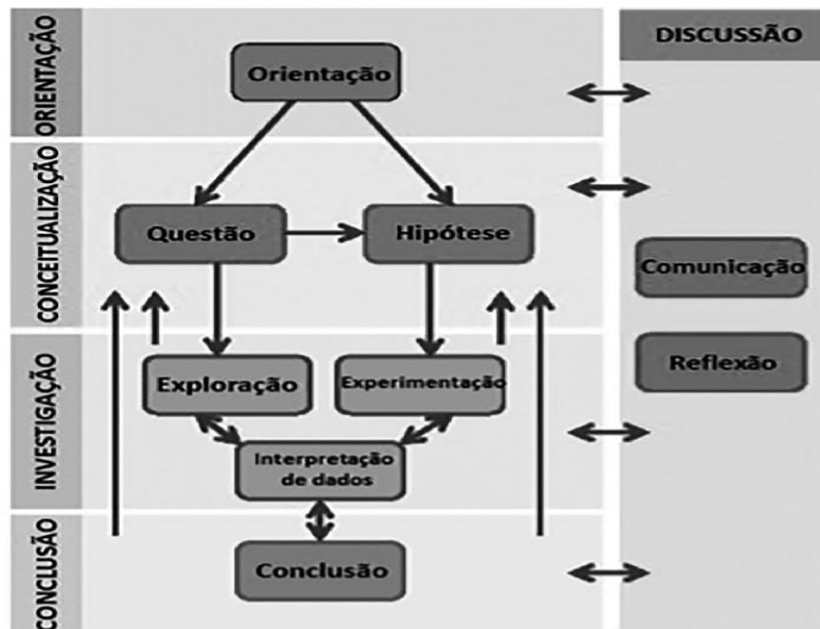


Figura 3. Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015)
 Fonte: Traduzido de PEDASTE *et al.*, 2015. (SCARPA e CAMPOS, p. 31, 2018).

De acordo com Scarpa e Campos (2018), no ciclo investigativo proposto por Pedaste e colaboradores (2015) são encontradas etapas com diferentes abordagens, sendo elas: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e argumentação. Na etapa de orientação, o professor deve motivar e aguçar a curiosidade dos estudantes por meio da contextualização de um problema, como também do levantamento e/ou elaboração de problemas que possam ser investigados em sala de aula. Já na conceitualização, deve ocorrer a proposição de questões baseadas no problema e/ou elaboração de hipóteses para resolução do problema, considerando que questionar e gerar hipóteses atende aos princípios da alfabetização científica. A investigação propõe ainda que os dados e as informações sejam coletados por meio das mais diversas estratégias, podendo ser pela experimentação ou pela exploração. Considerando que a interpretação dos dados propiciará a explicação de novos conhecimentos. Durante a conclusão é esperado que os estudantes construam explicações ou concepções que respondam à questão norteadora, podendo ocorrer comparação com as hipóteses elaboradas na etapa de conceitualização. Desse jeito, a argumentação constitui-se como etapa presente em todo o ciclo investigativo, articulando os conhecimentos prévios e os científicos.

Dessa forma, o ensino por investigação pode ser percebido, de acordo com Carvalho e Sasseron (2018), como ações para a resolução de problemas, estabelecido na forma de atividades experimentais ou intelectuais. Estas atividades deverão permitir a análise de variáveis, a coleta de dados, a identificação de influências, a formulação de explicações e o estabelecimento de limites e condições para a validação delas.

Por conseguinte, as atividades experimentais, no ensino de Biologia, devem ser realizadas como abordagem de aproximação dos estudantes aos métodos científicos, buscando promover uma articulação entre a teoria e a prática, onde os discentes possam protagonizar os seus conhecimentos e despertar a motivação e a participação nas aulas (LAVOR, 2020).

Segundo Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ser classificadas como atividades de demonstração quando realizadas pelo professor, que tem como objetivo orientar a observação relacionada ao conteúdo abordado. Essa modalidade, geralmente, é recomendada quando existem poucos recursos materiais, quando não há ambiente adequado para que os estudantes participem efetivamente ou quando há pouco tempo para a realização da experimentação. Assim, os resultados são previsíveis e conhecidos pelos discentes, promovendo a capacidade de interpretação sobre os fenômenos e a articulação dos conceitos científicos, além da investigação em que a problematização é ancorada como a base do processo de experimentação. Tendo o estudante como participante ativo, o professor torna-se mediador,

orientando na condução da atividade. Essa última abordagem assume, então, caráter construtivista, que tem a perspectiva de ir além da compreensão das ilustrações e das teorias.

Segundo Krasilchik (2008), as atividades experimentais possuem um papel importante no ensino de Biologia, por serem capazes de motivar os estudantes e propiciar o aprendizado de conceitos básicos, além de desenvolverem habilidades de investigação. Diante desse contexto, destaca-se a importância da escola e do professor como estimuladores do processo de aprendizagem por meio de atividades experimentais, voltadas para a construção do conhecimento, de habilidades reflexivas e críticas e do protagonismo dos discentes (LUZ *et al.*, 2018).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a aplicação de sequências didáticas com viés investigativo, desenvolvidas sob a perspectiva da aprendizagem significativa, para estudantes de ensino médio sobre conceitos dos sistemas orgânicos por meio de visão integrada do estudo do corpo humano.

2.2 Objetivos específicos

- A) Levantar informações acerca da utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) pelos estudantes;
- B) Levantar informações acerca dos conhecimentos prévios dos estudantes participantes sobre sistemas do corpo humano;
- C) Elaborar sequências didáticas sobre temas relevantes e pertencentes ao planejamento pedagógico da disciplina de Biologia, como proposta de contribuir com a viabilização do aprendizado sobre o corpo humano e algumas interações fisiológicas existentes de maneira não fragmentada;
- D) Realizar análise descritiva da aplicação das sequências didáticas, com a perspectiva de identificar a compreensão dos estudantes sobre conceitos acerca da integração de sistemas do corpo humano;
- E) Analisar a concepção dos estudantes participantes, em relação às atividades aplicadas no âmbito das sequências didáticas;
- F) Disponibilizar sequências didáticas como produtos da pesquisa realizada.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento, Desenho, Contexto e Participantes

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, ou seja, prevê o desenvolvimento de conhecimentos para aplicação prática (GIL, 1999). Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois apresenta foco no processo e em seus significados (LÜDKE; ANDRÉ, 2018). Ainda de acordo com as autoras Lüdke e André (2018), nesse tipo de pesquisa, o pesquisador deve estar em contato direto e prolongado com o ambiente, neste caso escolar, e a situação investigada, a aprendizagem. Quanto aos objetivos, é de caráter descritivo, com enfoque nas características de uma população em relação às possíveis variáveis (GIL, 2008).

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional de Ensino em Biologia (PROFBIO) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O PROFBIO é um curso de pós-graduação *stricto sensu* que tem como objetivo a qualificação profissional de professores das redes públicas de ensino em efetivo exercício da docência de Biologia, que pauta a construção e consolidação dos conhecimentos biológicos, através da aplicação do Ensino por Investigação.

De acordo com informações em seu regimento geral:

O PROFBIO é um curso semipresencial com oferta simultânea nacional, no âmbito do Sistema da Universidade Aberta do Brasil (UAB), conduzindo ao título de Mestre em Ensino de Biologia (UFMG, 2019, Art.3).

Diante da proposta do PROFBIO, a pesquisa foi desenvolvida durante as aulas práticas regulares da disciplina de Biologia, no segundo semestre de 2020 e no primeiro semestre de 2021, de uma escola da rede do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais (CTPMMG). A escola possui trinta e cinco salas de aula, duas bibliotecas, um auditório grande, um auditório pequeno, um laboratório de Ciências/Biologia, um laboratório de Física, um laboratório de Química, um laboratório de informática e cinco quadras esportivas, atendendo cerca de três mil estudantes diariamente.

No contexto das medidas tomadas para promoção do distanciamento social, devido à pandemia pelo novo coronavírus (SARS-Cov-2), foi adotado o ensino emergencial remoto. Durante o período emergencial, a rede CTPMMG, que conta atualmente com 30 escolas associadas, disponibilizou um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), a plataforma digital Positivo On, com a ferramenta *Google Meet*, possibilitando a interação dos docentes com os discentes, por meio de aulas síncronas e a ferramenta *Studos*, possibilitando a elaboração e o envio de atividades pedagógicas e até mesmo avaliações, viabilizando a continuidade do

processo do ensino e da aprendizagem. Nesse contexto, as sequências didáticas, do presente estudo, foram aplicadas por meio da plataforma digital, em aula síncrona semanal, de 45 minutos.

No laboratório de Ciências/Biologia da referida escola, mesmo que de maneira remota, os discentes possuem um horário regular com uma aula semanal, com a metade da turma, sendo que a outra metade permanece em sala com o professor regente de ciências, no caso do Ensino Fundamental II (EFII) ou de biologia, no caso do Ensino Médio (EM). Diante dessa organização, as atividades didáticas foram desenvolvidas com os 196 estudantes do 1º ano do EM, no ano de 2020 e com os mesmos 196 estudantes, no ano de 2021, no 2º ano do EM. Contudo, o número de discentes participantes das atividades de pesquisa variou conforme instrumento, análise da coleta de dados e aspectos éticos. Todos os 196 estudantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (APÊNDICE A), porém, deste montante, foram obtidas 39 assinaturas, dos responsáveis pelos discentes, no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B), sendo que um dos estudantes interessados em participar do estudo não necessitava da assinatura do TCLE, por ter completado 19 anos de idade, totalizando 40 discentes participantes.

Esta pesquisa foi conduzida nas seguintes etapas (1) Elaboração das SD com viés investigativo e sob a perspectiva da TAS nos temas de interesse, sendo observados o objetivo do estudo, o perfil e a necessidade do público participante no contexto da disciplina; (2) Análise descritiva da aplicação das SD; (3) Análise da concepção dos estudantes em relação ao desenvolvimento e aplicação das SD, conforme o quadro abaixo (Quadro 1), e melhor detalhado a seguir.

Quadro 1. Apresentação das etapas desenvolvidas no presente estudo

ETAPAS	DESCRIÇÃO/ INSTRUMENTO	POPULAÇÃO /PARTICIPANTE	ANO
1) Elaboração das SD com viés investigativo e sob a perspectiva da TAS nos temas de interesse, sendo observado o objetivo do estudo, perfil e necessidade do público participante no contexto da disciplina.	Investigação sobre o uso das TDIC pelos estudantes/ aplicação de questionário (questionário A)	196/40	2020
	Investigação sobre os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos sistemas do corpo humano/ aplicação de questionário (questionário B)	194/38	2020
	Levantamento de bibliografias pertinentes aos temas.	Não se aplica	2020 e 2021
2) Análise descritiva da aplicação das SD.	Observações da professora pesquisadora; Aplicação de atividades didáticas com questões objetivas e discursivas.	196/40	2020 e 2021
3) Análise descritiva-concepção dos estudantes em relação à aplicação das SD.	Aplicação de questionário (questionário C)	40	2021

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

3.2 Etapa 1 - Elaboração das sequências didáticas

3.2.1 *Investigação sobre o uso das TDIC e conhecimentos prévios*

Para propiciar a elaboração das SD, inicialmente, foi realizada uma sondagem com a intenção de investigar o perfil dos estudantes quanto à posse de equipamentos e ferramentas tecnológicas e utilização das TDIC, por meio do questionário A (APÊNDICE C). Atualmente, as TDIC encontram-se inseridas em nossas vidas e principalmente na dos adolescentes e jovens. Pode-se ressaltar que as redes sociais norteiam a construção da identidade dos sujeitos, proporcionando a estes a liberdade de comunicação e informação. Dessa forma, a escola não pode ignorar a importância das TDIC, mas sim utilizá-las como ferramentas na promoção do ensino e da aprendizagem (CABRAL *et al.*, 2019).

Durante a realização deste estudo, foi considerado o isolamento social devido à pandemia da COVID-19, mantendo as atividades pedagógicas no sistema emergencial remoto. Diante desse contexto, a utilização da Tecnologia Educacional foi de suma importância para a realização das SD. Schuhmacher (2014, p.29) propõe que “as novas tecnologias e a percepção humana sobre elas podem ser definidas por adjetivos, muitas vezes, contraditórios, para alguns é atrativa, inovadora e revolucionária, para outros é assustadora e limitadora”, contudo, necessárias.

Considerando o momento, foi construído o questionário A (APÊNDICE C), contendo 5 questões objetivas, como uma enquete, possibilitando a averiguação da proposta inicial de

elaboração e aplicação de atividades, com questões como: “Você possui computador?” e “Você possui acesso de qualidade à internet?”. No momento seguinte, foi proporcionado o levantamento dos conceitos prévios dos estudantes em relação à fisiologia e anatomia dos sistemas circulatório, respiratório, digestório, por meio de um questionário B (APÊNDICE D), no contexto da TAS (AUSUBEL *et al.*, 1980). Como referenciado por Ausubel (2000), a Aprendizagem Significativa implica a recepção e retenção de conhecimentos de maneira ativa, integradora e interativa, como produto da interação entre o material didático e os conhecimentos prévios estabelecidos na estrutura cognitiva do estudante.

Dessa forma, os questionamentos foram encaminhados por meio do *Google Forms*, tendo sido inseridas 9 perguntas objetivas referentes à fisiologia e anatomia dos sistemas do corpo humano e também uma questão sobre a utilização do MC. Por conseguinte, foram utilizadas afirmativas como: “Em relação à frase: Compreendo bem como os vários sistemas do corpo humano atuam de maneira integrada, você:” e “Em relação à frase: compreendo que a minha experiência de vida permitiu que conhecesse os órgãos que compõem o sistema digestório humano, você:”. Verifica-se que essas questões têm o propósito de evidenciar os conhecimentos prévios dos discentes.

Gil (1999) define o questionário como um método investigativo que utiliza um número variável de perguntas objetivando a concepção das pessoas, as opiniões, os interesses, as expectativas, as situações vivenciadas, dentre outras. Além disso, pode-se atribuir como vantagens na utilização de questionários o anonimato dos entrevistados, auxiliando na liberdade e na segurança das respostas e a não interferência do pesquisador, que também é fator importante no instrumento, gerando a uniformidade e a impessoalidade necessárias em uma pesquisa (MARCONI e LAKATOS, 2003).

Com as informações obtidas a partir do questionário A, sobre o uso das TDIC, e os conhecimentos prévios dos estudantes, por meio dos questionários B, ambos encaminhados mediante o *Google Forms*, foi propiciada a etapa da elaboração das atividades didáticas das SD, tendo em vista que cada sequência foi elaborada e aplicada em momentos diferentes.

3.2.2 Elaboração das atividades didáticas a serem aplicadas nas SD

A elaboração das atividades das SD se deu sob a perspectiva do ciclo investigativo estruturante de Pedaste e colaboradores (2015) e da TAS proposta por David Ausubel, em 1963. O ciclo investigativo é composto por cinco fases estruturantes do ensino investigativo: a orientação, a conceitualização, a investigação, a conclusão e a discussão, as quais foram

utilizadas na estruturação das três SD. A TAS foi empregada como pilar do processo do ensino e da aprendizagem, onde os conhecimentos prévios dos estudantes foram valorizados e conectados aos conceitos abordados. Estes subsunçores foram inicialmente analisados com a utilização do questionário B (APÊNDICE D), encaminhado com o auxílio do *Google Forms*, como mencionado anteriormente. Neste sentido, como recursos utilizados na abordagem buscou-se valorizar: a elaboração de perguntas problematizadoras e possíveis hipóteses, com permuta entre os grupos; elaboração e avaliação de MC; atividades experimentais no âmbito do ensino por investigação; e uso de tecnologias educacionais, como plataformas de aprendizado baseado em jogos *Kahoot* e os *softwares* para produção de vídeos.

Considerando a escolha dos temas abordados nas SD, foi realizado um levantamento de bibliografias pertinentes à sua proposição. Nesta etapa, foi observado que os materiais pedagógicos, como livros e apostilas, disponibilizados para os estudantes do EM, apresentavam uma abordagem fragmentada sobre os sistemas do corpo humano, na perspectiva tanto da morfologia quanto da fisiologia. Conforme Almeida e colaboradores (2021), esta fragmentação é uma situação cotidiana encontrada na educação básica. Além disso, também foi evidenciado a não integração do processo metabólico da respiração celular no contexto da fisiologia dos sistemas orgânicos, ressaltando a produção da energia, vital para os seres vivos.

Nesse contexto, a proposta inserida na pesquisa foi ao encontro do entendimento de Vai; Bicudo; Vai (2005), em que a compreensão do metabolismo energético é relevante para o entendimento do funcionamento dos sistemas do corpo humano. Ademais, considerando o processo microscópico para que o estudante compreenda o macroscópico, também inseridos na fisiologia de sistemas, foi considerado trabalhar a interação da microbiota fúngica, relevante no funcionamento do sistema digestório. Esta interação propicia funções de fermentação, regulação e produção de substâncias benéficas aos seres humanos (HALLEN-ADAMS *et al.*, 2016). Assim, os temas pertencem ao planejamento pedagógico da disciplina lecionada pela professora pesquisadora, que de forma intencional elaborou as SD explorando tais temas para o ensino de sistemas do corpo humano com uma abordagem integradora.

Por conseguinte, as SD foram intituladas como: (1^a) O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada; (2^a) A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos e (3^a) O sistema digestório e a interação da microbiota fúngica, conforme quadro abaixo (Quadro 2), e descrito a seguir.

Quadro 2. Títulos das SD

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	TÍTULOS DAS SD
1 ^a	O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada.
2 ^a	A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos.
3 ^a	O sistema digestório e a interação da microbiota fúngica.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

3.3 Sequências Didáticas

3.3.1 Aplicação

Inicialmente, ocorreu um encontro virtual com os estudantes, para a apresentação da proposta da pesquisa, por meio da plataforma Positivo On. Durante a reunião, foram esclarecidos os objetivos da pesquisa, a relevância educacional e social das temáticas a serem abordadas. Além disso, foram apresentados aos estudantes e aos seus responsáveis legais, o TALE e o TCLE (APÊNDICES A e B, respectivamente), por meio da aba mensagens na plataforma Positivo On, também disponibilizados por um link no *Google Forms*. Sendo solicitado, pela professora pesquisadora, o preenchimento dos termos, já aprovados pelo Comitê de Ética.

Durante a aplicação das SD, foram trabalhadas as fases do ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015). Essa abordagem buscou aproximar os estudantes à metodologia científica. A 1^a SD foi aplicada no segundo semestre de 2020 e as 2^a e 3^a SD, no primeiro semestre de 2021. Com o intuito de facilitar a identificação das etapas da pesquisa, no seguimento do trabalho, as SD e as aulas serão codificadas conforme figura abaixo (Fig. 4):

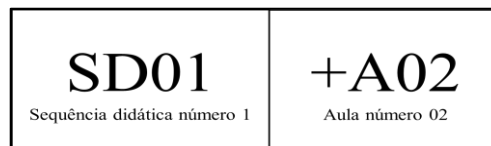


Figura 4. Código das SD e aulas.
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Dito isso, o código “SD03A01” corresponde à primeira aula da terceira sequência didática.

3.3.1.a 1ª Sequência Didática: O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada

Nessa SD, foi abordado o tema “Viagem ao Corpo Humano”, com o prisma de viabilizar o aprendizado sobre a integração de sistemas do corpo humano, sendo este estruturado como um mecanismo integral e não fragmentado. Essa SD teve como pergunta norteadora “Como os sistemas do corpo humano atuam?”.

A SD01 foi desenvolvida em 6 aulas (Quadro 2).

Quadro 3. Atividades aplicadas abordando “Viagem ao Corpo Humano”

AULA	ATIVIDADE RELACIONADA
SD1A01	Aula inaugural com abordagem sobre o ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015) e o processo acerca da Alfabetização Científica.
SD1A02	Identificação dos sistemas e órgãos, por meio de uma atividade interativa utilizando um atlas virtual 3D de Anatomia Humana e um roteiro estruturado.
SD1A03	Elaboração de perguntas e hipóteses, além de curiosidades referentes aos sistemas, permitindo a proposição de hipóteses acerca da integração ou não dos sistemas do corpo humano.
SD1A04	Permuta entre os grupos, para verificação das hipóteses ou curiosidades sobre os sistemas abordados, baseados em pesquisas bibliográficas.
SD1A05	Vídeo contendo perguntas sobre os sistemas digestório, respiratório e circulatório, na ferramenta <i>Edpuzzle</i> .
SD1A06	Introdução sobre a utilização e elaboração dos MC por meio da ferramenta <i>CMapCloud</i> , inseridos no contexto da TAS.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Tendo em vista o ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), as aulas 1 e 2 foram dedicadas às etapas de orientação e conceitualização; a aula 3 foi estruturada no levantamento de hipóteses, também inserido na etapa de conceitualização. Durante a aula 4 foi aplicada a etapa de investigação, e como finalização as aulas 5 e 6 encontram-se inseridas nas etapas de conclusão e discussão.

3.3.1.a.1 Orientação e Conceitualização

Inicialmente (SD1A01), foi realizada a denominada “Aula inaugural” (APÊNDICE E), por meio de uma abordagem teórica, por meio da apresentação de slides, produzidos com o auxílio da ferramenta *Powerpoint*. Foram apresentados o processo da Alfabetização Científica e também o ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), com objetivo de aproximar os estudantes ao método de investigação científica.

Durante essa primeira aula, foi abordado o processo da Alfabetização Científica, que consiste em uma interseção entre Aprender Ciências, Aprender como fazer Ciências e Aprender sobre Ciências (PAULA, 2004; SCARPA; CAMPOS, 2018) (Fig. 5). A Alfabetização Científica possibilita que os aprendizes discutam temas das ciências e a maneira como esses estão presentes em seu cotidiano, influenciando em sua vida, na sociedade e interferindo no meio ambiente (CARVALHO, 2011).

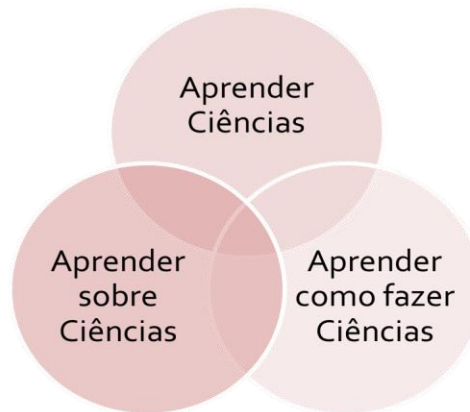


Figura 5. Representação das relações entre os três eixos da Alfabetização Científica na Educação Básica
Fonte: Adaptado de SCARPA e CAMPOS, 2018.

Também, como já mencionado, foi trabalhado o ciclo investigativo, de Pedaste e colaboradores (2015), com o propósito de auxiliar na condução das atividades investigativas, durante as aulas, inserindo o professor como mediador e os estudantes como protagonistas, na realização de uma investigação (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Após a teorização acerca de uma metodologia investigativa, na aula seguinte (SD1A02) foi levantada a pergunta norteadora: “Como os sistemas do corpo humano atuam?”, elaborada pela professora pesquisadora. A partir dessa pergunta, foi realizada a identificação dos sistemas e órgãos, por meio de uma atividade interativa utilizando um atlas virtual 3D de Anatomia Humana e um roteiro estruturado (APÊNDICE F). Essa ferramenta foi utilizada com o objetivo de evidenciar a integração de sistemas do corpo humano, por meio da anatomia e da fisiologia, nas aulas remotas utilizadas no ensino emergencial, podendo também ser empregada como recurso no desenvolvimento de aulas presenciais.

3.3.1.a.2 Levantamento de hipóteses

Neste momento (SD1A03), a turma foi dividida em grupos e cada grupo realizou abordagens sobre sistemas distintos. Os grupos, de maneira programada e organizada, desenvolveram perguntas e hipóteses sobre sistemas orgânicos, além de curiosidades referentes aos sistemas, permitindo a proposição de hipóteses acerca da integração ou não dos sistemas

do corpo humano (1ª PARTE) com a mediação da professora pesquisadora (APÊNDICE G). Dessa maneira, foi iniciado o processo investigativo da 1ª SD.

3.3.1.a.3 *Investigação*

Em outro momento (SD1A04), ocorreu a permuta entre os grupos, para a verificação das hipóteses ou curiosidades sobre os sistemas abordados, na aula anterior, baseados em pesquisas bibliográficas, 2ª PARTE, (APÊNDICE G). Aos grupos de estudantes foi dada a liberdade para a busca e pesquisa das bibliografias, contanto que elas fossem devidamente registradas ao final da análise realizada. Esta permuta entre os grupos teve a finalidade de fazer com que os estudantes pudessem conhecer os vários sistemas do corpo humano e a integração que há entre eles.

Quadro 4. Permutação entre os grupos

GRUPO DE ORIGEM	RESPONDERÁ POR MEIO DE PESQUISA E VERIFICARÁ SE A HIPÓTESE ESTÁ CORRETA OU NÃO
GRUPO 1	GRUPO 4
GRUPO 2	GRUPO 3
GRUPO 3	GRUPO 6
GRUPO 4	GRUPO 1
GRUPO 5	GRUPO 2
GRUPO 6	GRUPO 5

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

3.3.1.a.4 *Conclusão e Discussão*

Como quinto momento da SD (SD1A05), foi apresentado um vídeo contendo perguntas sobre os sistemas digestório, respiratório e circulatório, produzido com a ferramenta *Edpuzzle* (APÊNDICE H), para que os estudantes compreendessem a integração dos sistemas no funcionamento do corpo como um todo.¹

No decorrer do vídeo (Fig. 3), foram inseridas 14 perguntas, das quais 5 eram questões discursivas, com questões como: “O que impede que a comida entre nos pulmões?” e 9 eram questões objetivas, com perguntas como: “Os humanos possuem circulação sistêmica e pulmonar, sendo que o sangue rico em oxigênio não se mistura com o sangue rico em gás carbônico. (Verdadeiro ou falso)”.

¹ <https://edpuzzle.com/media/5f91cfb39713e540a64c740a>

Sistemas Orgânicos Integrados

By CEASTE UFMG. Due on Oct. 30th, 11:59pm

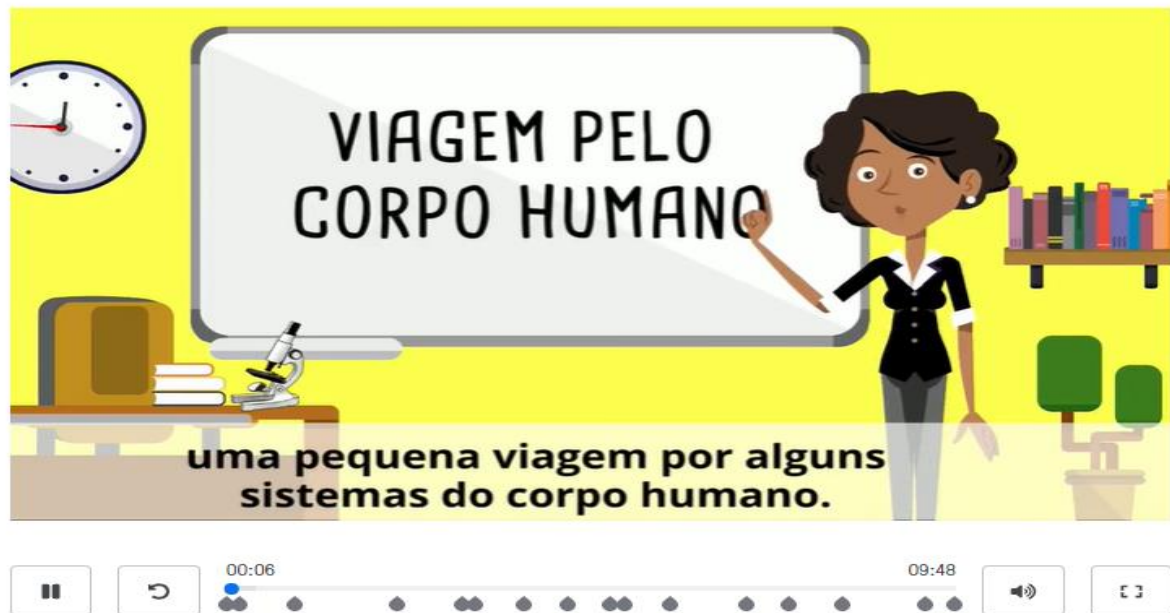


Figura 6. Captura de tela apresentando a localização das questões ao longo do vídeo na ferramenta Edpuzzle
Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Como finalização da 1ª SD (SD1A06), foi realizada uma aula abordando a utilização e elaboração dos MC por meio da ferramenta *CMapCloud*, inseridos no contexto da TAS. Essa abordagem teve como objetivo o conhecimento, a compreensão e o desenvolvimento da metodologia dos MC. Nesse momento, os estudantes foram instruídos quanto à utilização do *software CMapTools*, de distribuição gratuita, destinado à construção de MC, a partir de um mapa de referência, elaborado pela professora (APÊNDICE I), e também sobre a apropriação dos conhecimentos prévios, na construção dos novos conceitos (AUSUBEL, 1980).

3.3.1.b 2ª Sequência Didática: A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos

Ao pensar no ensino de Biologia como um meio para ampliar a compreensão do estudante sobre a realidade, fornecendo-lhe instrumentos para orientar suas decisões e intervenções no mundo que o cerca, a temática metabolismo energético é importante na medida em que diz respeito sobre processos químicos essenciais à manutenção da vida. Segundo Vai; Bicudo; Vai (2005), compreender o metabolismo energético é importante para entender o funcionamento dos sistemas vivos.

No decorrer da 2ª SD, foram retomados alguns conceitos relacionados à respiração celular, como a glicólise, ciclo do ácido cítrico e a fosforilação oxidativa, trabalhados no ano anterior da Educação Básica (1º ano do EM). Sob esta perspectiva, tentou-se estabelecer uma conexão entre os conceitos prévios acerca da respiração celular com a fisiologia da respiração, integradas a outros sistemas do corpo humano.

A SD02 foi aplicada de acordo com a descrição abaixo, em 6 aulas (Quadro 5).

Quadro 5. Atividades aplicadas abordando o sistema respiratório, com foco na respiração celular, para a compreensão da fisiologia do sistema

AULA	ATIVIDADE RELACIONADA
SD2A01	Retomada sobre a utilização e elaboração dos MC por meio da ferramenta <i>CMapCloud</i> , inseridos no contexto da TAS.
SD2A02	Vídeo sobre Anatomia e Fisiologia do Sistema Respiratório; Elaboração da pergunta norteadora. Identificação do sistema respiratório, por meio de uma atividade interativa utilizando um atlas virtual 3D de Anatomia Humana e um roteiro estruturado.
SD2A03	Elaboração de Hipóteses e MC, relacionados à pergunta norteadora, baseados em conhecimentos prévios.
SD2A04	Atividade experimental (respiração celular) com observação, coleta e análise de dados.
SD2A05	Análise e discussão dos dados observados e coletados e elaboração de MC.
SD2A06	Conclusão das atividades.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Considerando a estruturação do ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), as aulas 1 e 2 foram baseadas nas etapas de orientação e conceitualização; na aula 3 foi realizado o levantamento de hipóteses, sendo um momento da etapa de conceitualização. A experimentação, inserida na etapa de investigação, foi realizada na aula 4; as aulas 5 e 6 foram dedicadas às etapas de conclusão e discussão, do referido ciclo investigativo.

3.3.1.b.1 Orientação e Conceitualização

Como início da 2ª SD (SD2A01), foi realizada uma aula resgatando a utilização e elaboração dos MC por meio da ferramenta *CMapCloud*, sob a perspectiva da TAS (APÊNDICE I). Essa retomada foi necessária devido ao curto período da abordagem prévia realizada no final do período letivo do ano anterior (2020), na 1ª SD.

Na segunda aula (SD2A02), os aprendizes assistiram a um vídeo sobre anatomia e fisiologia do sistema respiratório humano, produzido por meio da ferramenta *Powtoon*, produzido na perspectiva da TAS (APÊNDICE J). Após a apresentação do referido vídeo, foi levantada, pela professora pesquisadora, a seguinte questão norteadora: “Como o gás carbônico

liberado durante a respiração é produzido?”. Dando sequência à estratégia, os estudantes trabalharam o sistema respiratório utilizando o atlas virtual 3D de Anatomia Humana e um roteiro estruturado (APÊNDICE F).

3.3.1.b.2 Levantamento de hipóteses

Neste momento (SD2A03), os estudantes, de forma colaborativa (5 estudantes/grupo), levantaram hipóteses sobre os possíveis mecanismos energéticos configurados na respiração celular. Nesse contexto, o professor assume o papel de mediador, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes.

No entanto, é importante ressaltar que os estudantes tinham uma noção do processo da respiração celular, incluindo as etapas da glicólise, ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico e fosforilação oxidativa, além da fermentação láctica e alcoólica.

Como proposta para conectarem os conhecimentos prévios sobre respiração celular e o conteúdo do vídeo, sob a perspectiva da TAS, foi solicitado aos estudantes que elaborassem hipóteses, em resposta à questão norteadora e construíssem, também de forma colaborativa, um MC. Para elaboração do MC foi sugerida a utilização da ferramenta *CMapCloud*, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html> (APÊNDICE K). Essa proposta vai ao encontro de Tavares (2007), que propõe a utilização do MC como representação esquemática e estruturante do conhecimento dos estudantes.

3.3.1.b.3 Investigação

Nesta aula (SD2A04), foi solicitado aos estudantes que, também de maneira colaborativa, realizassem, a partir de instrução prévia, um experimento acerca da respiração (APÊNDICE L). Sendo que, para a coleta e análise de dados, os grupos deveriam anotar as observações em tabelas, previamente elaboradas pela professora. Porém, antes da realização da atividade experimental, os estudantes responderam um pequeno questionário com perguntas provocativas acerca do processo respiratório e hipóteses sobre o experimento que posteriormente seria realizado, como: “Que gás é exalado na nossa ventilação?” e “Qual é a sua hipótese para o que vai acontecer no experimento da Parte A?”, através do link, da ferramenta *Google Forms* (Atividade 1 – roteiro da atividade experimental (APÊNDICE L)).

Ao final da realização dos experimentos, os estudantes responderam outras questões, por meio de um link, da ferramenta *Google Forms* (Atividade 2 – roteiro da atividade

experimental (APÊNDICE L)), como: “Os resultados provaram ou refutaram a sua hipótese inicial? Explique”.

3.3.1.b.4 Conclusão e Discussão

Como finalização da 2ª SD (SD2A05), foi realizada a análise e discussão dos dados observados e coletados, além da elaboração colaborativa de MC a partir da construção dos conhecimentos adquiridos.

No momento seguinte (SD2A06), os estudantes responderam questões que relacionam a fisiologia do corpo humano com eventos relacionados à respiração celular, como: “Quais células do corpo humano realizam a respiração celular?”. Estas questões foram respondidas por meio do link, da ferramenta *Google Forms* (Atividade 3 – roteiro da atividade experimental (APÊNDICE L)), onde também foi anexado o MC final, elaborado colaborativamente na aula anterior (SD2A05), sendo considerado como ferramenta avaliativa do processo de construção do aprendizado. Os MC foram elaborados utilizando-se a ferramenta *CMapCloud*, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>.

Nesses MC foram analisadas as conexões entre a respiração celular e alguns sistemas, integrando o metabolismo energético e a fisiologia do corpo humano, com base nos conceitos e palavras de ligação utilizados pelos aprendizes, de acordo com Tavares (2007).

Como análise e avaliação das estratégias utilizadas e da participação e motivação na 2ª SD, baseado na proposta de autorregulação do aprendizado (APÊNDICE M), foi encaminhado um formulário aos estudantes, por meio de um link do *Google Forms*.

3.3.1.c 3ª Sequência Didática: O sistema digestório e a interação da microbiota fúngica

Muitos fungos habitam o nosso sistema digestório, como na cavidade oral, que por ser um ambiente quente e úmido, é propício ao desenvolvimento de fungos. Ali, vivem alguns fungos que não interferem na função do órgão e outros, como a *Candida albicans*, que são prejudiciais. A microbiota intestinal não é composta só de bactérias. Há muitos fungos por lá. Existem aqueles, porém, que, ao se proliferarem em excesso, provocam desconfortos e prisão de ventre (GIACOMAZZI *et al.*, 2016).

A relação entre a microbiota do intestino e os seres humanos não é apenas comensal (uma coexistência não nociva), mas sim mutualística. Embora as pessoas possam sobreviver sem a microbiota intestinal, os microrganismos realizam uma série de funções úteis, como

fermentação de carboidratos, regulação do desenvolvimento intestinal, produção de vitaminas, tais como a biotina e vitamina K, dentre outros benefícios para os seres humanos (HALLEN-ADAMS *et al.*, 2016).

A SD03 foi desenvolvida de acordo com a descrição abaixo, em 5 aulas (Quadro 6).

Quadro 6. Atividades aplicadas em sala de aula, referentes ao sistema digestório e a interação da microbiota fúngica

AULA	ATIVIDADE RELACIONADA
SD3A01	Anatomia e fisiologia do sistema digestório, através do Atlas virtual de Anatomia Humana 3D, gratuito, com um roteiro estruturado.
SD3A02	Levantamento dos conhecimentos prévios sobre os fungos, com a utilização do <i>Kahoot</i> .
SD3A03	Levantamento de hipóteses a partir da pergunta norteadora e busca por bibliografias sobre os fungos, que corroborassem ou refutassem as hipóteses levantadas.
SD3A04	Atividades experimentais com observação, coleta e análise de dados, acerca da atividade experimental e elaboração de MC.
SD3A05	Apresentação e discussão sobre as observações, coleta e análise dos resultados das atividades experimentais e MC.

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Baseadas no ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), as aulas 1 e 2 foram estruturadas seguindo as etapas de orientação e conceitualização; a aula 3 foi dedicada ao levantamento de hipóteses, também inserido na etapa de conceitualização. À aula 4, foi atribuída a etapa de investigação, por meio da experimentação e como finalização da SD, na aula 5, seguiram as etapas de conclusão e discussão.

3.3.1.c.1 Orientação e Conceitualização

Na primeira aula (SD3A01) foram trabalhadas a anatomia e a fisiologia do sistema digestório e sua integração aos demais sistemas do corpo humano, por meio do Atlas virtual de Anatomia Humana 3D, gratuito, com um roteiro estruturado (APÊNDICE F).

Na segunda aula (SD3A02) foi realizado o levantamento dos conhecimentos prévios sobre os fungos – por meio de um Quiz utilizando a ferramenta *Kahoot* (APÊNDICE N), de maneira síncrona. Essa ferramenta possibilita a criação de jogos utilizando perguntas referentes a um conteúdo, viabilizando a interação entre os estudantes e a avaliação de seus (SANDE & SANDE, 2018). Essa abordagem contou com 10 perguntas objetivas como: “Todos os fungos são responsáveis pela ciclagem de nutrientes no planeta. Verdadeiro ou Falso.” e “Todas as alternativas apresentam atividades que alguns fungos podem realizar, EXCETO: Produzir

glicose para obtenção de energia; Produzir antibióticos para controle de doenças; Produzir enzimas para controle biológico; Produzir álcool na indústria.”

3.3.1.c.2 Levantamento de hipóteses

No momento seguinte (SD3A03), com a pergunta norteadora: “Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?”, foram levantadas hipóteses, individuais, por meio de um documento no *Google Forms* (APÊNDICE O). Após o levantamento de hipóteses, os estudantes formaram grupos (5 estudantes/grupo) e buscaram por bibliografias sobre os fungos, a fim de corroborar ou refutar a hipótese levantada e escolhida, dentre as elaboradas pelos membros do grupo, por meio de um documento no *Google Forms* (APÊNDICE P).

3.3.1.c.3 Investigação

Durante essa aula (SD3A04), os estudantes em grupo, os mesmos formados na aula anterior, realizaram duas atividades experimentais, como promoção de uma interação entre a teoria e a prática (LAVOR, 2020), que tiveram como objeto de estudo, o desenvolvimento de fungos em alimentos. Foram utilizados, na primeira atividade experimental, alimentos como: queijo muçarela, laranja, pó de café (usado), maionese, arroz cozido, colocados em pratinhos ou materiais descartáveis, em ambientes, com temperatura ambiente e dentro da geladeira. Os estudantes analisaram o tempo de desenvolvimento dos fungos, o melhor ambiente, o tamanho das colônias fúngicas e os aspectos das colônias. No segundo experimento, os grupos colocaram em um recipiente descartável duas colheres de farinha de trigo, uma colher de açúcar, uma pequena porção de fermento biológico e água até que a massa fique pastosa. Deixaram a massa em temperatura ambiente e observaram o seu crescimento (APÊNDICE Q).

3.3.1.c.4 Conclusão e Discussão

Finalizando a 3ª SD (SD3A05), foram realizadas a apresentação e a discussão sobre as observações, coleta e análise dos resultados das atividades experimentais, por meio do *PowerPoint*, com tabelas de análises, fotografias dos experimentos e um MC, através do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>, evidenciando a importância das características dos fungos para a saúde humana (APÊNDICE Q).

Na aula seguinte à aplicação da terceira SD, foi realizada, por meio do questionário C (APÊNDICE S), a análise acerca da concepção dos estudantes participantes em relação à

aplicação das estratégias pedagógicas das tecnologias educacionais utilizadas, das atividades experimentais realizadas e dos MC elaborados e construídos por eles nas 3 SD.

3.4 Etapas 2 e 3 – Análise da aplicação das sequências didáticas e da concepção dos estudantes participantes

No presente estudo, por meio da análise descritiva, buscou-se identificar a ocorrência da compreensão dos estudantes sobre conceitos acerca da integração dos sistemas do corpo humano, e a concepção deles quanto à participação nas atividades desenvolvidas, durante e após a aplicação das três SD com viés investigativo, por meio das observações da professora pesquisadora, baseado nas respostas dos estudantes nas atividades didáticas e nos questionários aplicados. De acordo com Reis e Reis (2002) a análise descritiva pode ser utilizada como uma das etapas do estudo por meio dos dados coletados, identificando resultantes do registro, assim como dados dispersos, que segundo Gil (2008), possibilita relacionar algumas variáveis. Ainda considerando as autoras Reis e Reis (2002) podem ser utilizadas como ferramentas de coleta de dados, tabelas e gráficos, que propiciam a condensação. Nessa concentração dos dados, pode-se perder informações originais, todavia a perda é relativamente pequena em relação à clareza interpretativa.

A coleta e análise dos dados relativos à concepção dos estudantes quanto às estratégias pedagógicas, a satisfação quanto à participação nas SD e a compreensão sobre a integração de sistemas do corpo humano foram realizadas também por meio do questionário C (APÊNDICE S).

Este instrumento de coleta foi utilizado com o objetivo de obter a concepção dos estudantes acerca das atividades aplicadas no âmbito das SD. Ou seja, como os estudantes qualificaram e compreenderam a metodologia e os temas abordados nas atividades pedagógicas realizadas com eles no presente estudo. O questionário C foi estruturado com 14 questões objetivas, sendo que em duas destas foram solicitados comentários, como na pergunta 1: “Em relação a frase: Compreendo bem como os vários sistemas do corpo humano, atuam de maneira integrada, você:”, sendo a questão: 1.1 “com base na sua resposta, justifique de forma sucinta”. Este questionário foi aplicado para os 40 estudantes participantes da pesquisa e foi enviado por meio do *Google Forms*.

Na estruturação do questionário C, da mesma forma que nos questionários (A e B), foram utilizadas as escalas de Likert e do tipo Likert, com o propósito de interpretar os elementos tratados mediante a melhor opção de resposta (TOURANGEAU; RASINSKI, 1998). Segundo Dalmoro e Vieira (2013) o trabalho de Likert (1932) deixa claro a utilização de cinco

categorias alternativas de respostas e, quando estas respostas não contiverem cinco opções, serão configuradas como uma escala do “tipo Likert”. Sendo que os dados quantificáveis coletados via questionários foram organizados em planilhas e gráficos gerados pelo *Google Forms* e analisados com o auxílio do *software Excel*.

3.5 Aspectos éticos

Todos os procedimentos éticos foram realizados em conformidade ao projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP/UFMG) sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 40468820.9.0000.5149. A participação dos estudantes no estudo, foi condicionada ao preenchimento do TALE (APÊNDICE A) e do TCLE (APÊNDICE B). Esta pesquisa, encontra-se inserida no contexto do projeto “Novas Práticas e Estratégias Pedagógicas para o Ensino e Aprendizagem em Ciências da Vida e da Saúde: desenvolvimento e avaliação de propostas sob perspectiva da Aprendizagem Significativa, Metacognição e Inclusão Pedagógica”. Todos os 196 estudantes assinaram o TALE, porém, deste montante, foram obtidas 39 assinaturas, dos responsáveis pelos discentes no TCLE, sendo que um dos participantes completara 19 anos e, portanto, não precisou da assinatura do responsável no TCLE.

4 PRODUTO FINAL

Este estudo tem como produtos três SD investigativas (APÊNDICE T):

- 1ª SD - O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada.
- 2ª SD - A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos.
- 3ª SD - O sistema digestório e a interação da microbiota fúngica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos durante a realização do estudo, a partir da coleta dos dados realizada por meio dos questionários (A e B), a análise descritiva, das 3 SD e como finalização a análise do questionário C. Dessa forma, esta seção foi dividida em três partes.

5.1 Resultados e discussão sobre a sondagem das informações acerca da utilização das TDIC e dos conhecimentos prévios, dos estudantes, para a elaboração das SD

Esta etapa foi analisada, por meio dos 2 questionários (A e B). Com o questionário A foi averiguada a possibilidade da elaboração de atividades a serem aplicadas via plataforma digital, Positivo On. E o segundo, questionário B, objetivou a perspectiva dos temas a serem abordados, de acordo com os conhecimentos prévios dos estudantes.

5.1.1 *Análise do levantamento sobre o uso de equipamentos e ferramentas tecnológicas e utilização das TDIC*

Neste momento foi realizada uma sondagem, por meio do questionário A, com a intenção de investigar o perfil dos estudantes quanto à posse de equipamentos e ferramentas tecnológicas e a utilização das TDIC (APÊNDICE C). Foram analisadas nesta sondagem as respostas de 40 discentes com idades entre 14-15 anos (2,5%), 15-16 anos (45%), 17-18 anos (50%), e 19-20 anos (2,5%). De acordo com o Inep/Censo Escolar (2020), 89,2% da população de 15 a 17 anos frequenta a escola, sendo que em Minas Gerais 86% encontram-se matriculados na rede pública estadual. A partir dessa informação, pode-se discorrer que os estudantes inseridos no estudo se encontram na média esperada, relativa à idade.

Esta etapa teve o intuito de averiguar a possibilidade da elaboração de estratégias pedagógicas com o uso de tecnologias educacionais nas SD. Nesta sondagem, foram levantadas questões sobre a disponibilidade de equipamentos tecnológicos e acesso à internet, por parte dos discentes como: “Você possui computador? ”; “Você compartilha o computador com outra pessoa? ”; “Você possui acesso de qualidade à internet? ” (Quadro 7).

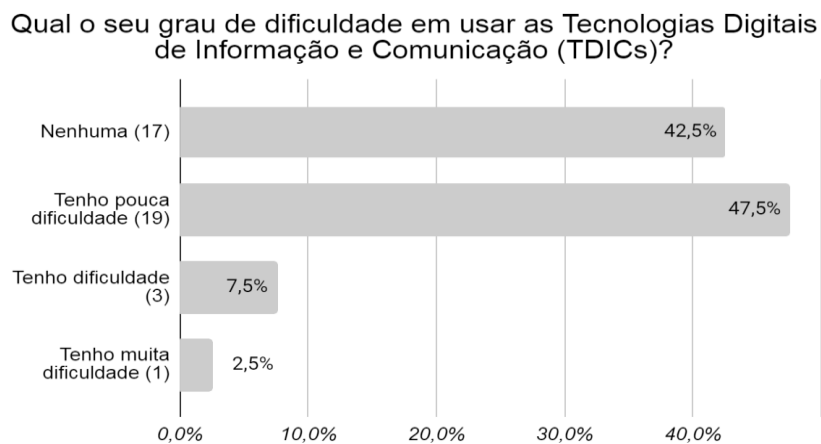
Quadro 7. Referente às disponibilidades de equipamentos tecnológicos e internet

PERGUNTA	SIM Número/(%)	NÃO Número/(%)
Você possui computador?	35 (87,5%)	5 (12,5%)
Você compartilha o computador com outra pessoa?	19 (47,5%)	21 (52,5%)
Você possui acesso de qualidade à internet?	34 (85%)	6 (15%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Segundo Schuartz e Sarmiento (2020), ainda são observados limites à apropriação e ao uso de tecnologias por parte dos discentes e dos docentes. Entretanto, os resultados identificados no presente estudo (Quadro 7) evidenciou uma realidade que propiciou uso de TDIC na elaboração das SD e na aplicação delas por meio de plataformas digitais, como o Positivo On e o *Google Forms*, dentre outros recursos. Somente 5 estudantes, dentre os 40 participantes do estudo, não possuíam computador. Mas os 5 estudantes garantiram ter acesso a computadores, apesar de não possuírem, naquele momento. Esse dado permitiu explorar ao máximo a potencialidade na utilização das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem, para o enriquecimento das aulas e a reflexão dos conceitos durante o período de aulas remotas, por ocasião da pandemia.

Como quinta e última pergunta do questionário: “Qual o seu grau de dificuldade em usar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)?” (Fig. 7). Tendo em vista que 17 (42,5%) estudantes não possuíam nenhuma dificuldade, 19 (47,5%) estudantes tinham pouca dificuldade e que do total de estudantes, analisados, 3 (7,5%) demonstraram ter dificuldade e apenas 1 (2,5%) demonstrou ter muita dificuldade, ficou ainda mais evidenciado a possibilidade da elaboração de SD com o uso das Tecnologias Educacionais, como estratégia de ensino.

**Figura 7.** Grau de dificuldade na utilização das TDIC

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

5.1.2 Análise do levantamento dos conhecimentos prévios

No momento seguinte, foi realizado o levantamento dos conceitos prévios dos estudantes em relação à fisiologia e anatomia dos sistemas circulatório, respiratório, digestório, por meio do questionário B, aplicado via *Google Forms* (APÊNDICE D). Nesta coleta, foram computados os dados de 38 discentes, sendo 27 do sexo feminino e 11 do sexo masculino, pois dois participantes tiveram, em suas residências, inconsistência na rede de internet. Ressalto que esta pergunta deveria estar inserida na enquete de investigação de perfil dos estudantes, mas foi colocada aqui a contento.

O questionário B foi estruturado com 9 perguntas objetivas referentes à fisiologia e anatomia dos sistemas do corpo humano e também sobre a utilização do MC.

Na primeira afirmativa, *Em relação à frase: Compreendo bem como os vários sistemas do corpo humano atuam de maneira integrada, você:*, 25 (65,9%) estudantes concordaram plenamente; 11 (28,9%) concordaram parcialmente; 1 (2,6%) nem concordou e nem discordou e 1 (2,6%) discordou parcialmente. Não houve marcação na opção discorda plenamente (Fig.8).

Em relação à frase: "Compreendo bem como os vários sistemas do corpo humano, atuam de maneira integrada", você:

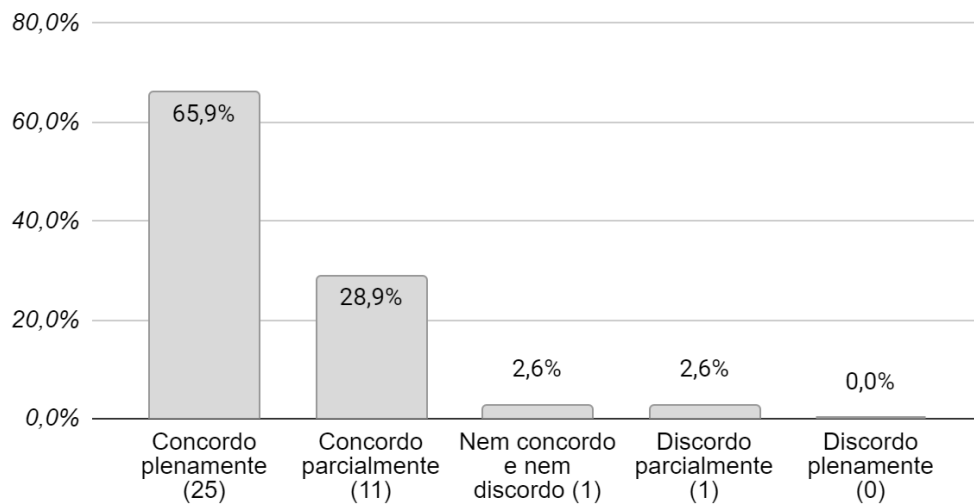


Figura 8. Compreensão da atuação dos sistemas de maneira integrada (Questionário B)

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Para as respostas levantadas na primeira questão, seguiram justificativas:

Quadro 8. Algumas respostas elaboradas pelos estudantes acerca da 1ª questão

	COM BASE NA SUA RESPOSTA, JUSTIFIQUE DE FORMA SUCINTA:
ID ESTUDANTE	RESPOSTAS
02	<i>O corpo humano é extremamente complexo, funcionando graças a um conjunto de sistemas que trabalham de maneira coordenada para desempenhar diversas funções.</i>
04	<i>Acredito que não tenho total conhecimento sobre os vários sistemas do corpo humano.</i>
25	<i>Tem alguns sistemas que ainda não entendo como se relacionam com os outros.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Segundo Almeida e colaboradores (2021), a abordagem fragmentada dos conteúdos da fisiologia ainda é uma situação cotidiana encontrada nas aulas de Ciências e Biologia na educação básica. Assim também, Vanzela e colaboradores (2013) relataram, em observância a sua pesquisa, sobre a dificuldade dos estudantes em estabelecer as relações sobre os diversos e complexos sistemas do corpo humano. Entretanto, um considerável número de estudantes – 25 (65,9%) – relatou a total concordância com a questão apresentada. Mas esta fragmentação na abordagem de sistemas não está ausente, na análise da resposta apresentada na Fig. 8, em que 11 (28,9%) estudantes concordaram parcialmente; 1 (2,6%) nem concordou e nem discordou e 1 (2,6%) discordou parcialmente e também no comentário do estudante 25: “Tem alguns sistemas que ainda não entendo como se relacionam com os outros”.

Nas questões (2), (3) e (4), respectivamente, foram analisadas a compreensão prévia dos discentes quanto: à função de controle do sistema nervoso em relação aos demais sistemas do corpo humano; à anatomia do sistema digestório, segundo a experiência de vida deles e o envolvimento de processos biológicos na digestão humana, conforme relacionado no Quadro 9.

Quadro 9. Resultados das questões 2, 3 e 4, do questionário B

AFIRMATIVAS	CONCORDO PLENAMENTE Número/(%)	CONCORDO PARCIALMENTE Número/(%)	NEM CONCORDO NEM DISCORDO Número/(%)	DISCORDO PARCIALMENTE Número/(%)	DISCORDO PLENAMENTE Número/(%)
(2) Em relação à frase: "Compreendo que o sistema nervoso atua sobre os demais sistemas do corpo humano", você:	27/(71%)	11/(29%)	0/(0%)	0/(0%)	0/(0%)
(3) Em relação à frase: "Compreendo que a minha experiência de vida, permitiu que conhecesse os órgãos que compõem o sistema digestório humano", você:	25/(65,9%)	11/(28,9%)	1/(2,6%)	1/(2,6%)	0/(0%)
(4) Em relação à frase: "Compreendo que a digestão humana envolve processos biológicos", você:	30/(79%)	8/(21%)	0/(0%)	0/(0%)	0/(0%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

No que diz respeito à segunda afirmativa, alguns dos discentes demonstraram certo grau de dificuldade, observado nas respostas de 11 (29%) estudantes que marcaram a opção “concordo parcialmente”. Isso corrobora a observação de Arruda (2021), que afirma em sua pesquisa que a compreensão do funcionamento do sistema nervoso é um dos temas mais difíceis para os estudantes do ensino básico.

Em relação à terceira afirmativa, diante das respostas dos discentes, em que 25 (65,9%) concordaram plenamente, pode-se atribuir a uma boa compreensão acerca da conexão entre a anatomia e a fisiologia do corpo humano, com o cotidiano deles. Isso reforça Moraes e Guizzetti (2015), que ressaltam a importância de se conhecer e cuidar do próprio corpo, identificando seus constituintes e as interações morfológicas e fisiológicas existentes entre eles.

Na quarta afirmativa, 30 (79%) discentes concordaram plenamente e 8 (21%) concordaram parcialmente. A proposta para esta abordagem era a compreensão da existência de reações químicas, durante a digestão humana, capazes de transformar os alimentos em

nutrientes, como condição fundamental para a manutenção da vida. Contudo, é possível perceber uma provável dificuldade no entendimento da terminologia “processo biológico”, levando 8 (21%) estudantes a marcarem a opção “concordo parcialmente”.

Nas questões (5), (6) e (7), respectivamente, deste questionário, foram explorados os conhecimentos acerca da anatomia do sistema respiratório, da importância do gás oxigênio para as células do corpo humano e a anatomia e fisiologia do sistema circulatório, vide Quadro 10.

Quadro 10. Resultados das questões 5, 6 e 7, do questionário B

AFIRMATIVAS	CONCORDO PLENAMENTE Número/(%)	CONCORDO PARCIALMENTE Número/(%)	NEM CONCORDO NEM DISCORDO Número/(%)	DISCORDO PARCIALMENTE Número/(%)	DISCORDO PLENAMENTE Número/(%)
(5) Em relação à frase: "Reconheço bem os órgãos que estão diretamente relacionados ao sistema respiratório", você:	18/(47%)	20/(53%)	0/(0%)	0/(0%)	0/(0%)
(6) Em relação à frase: "Compreendo a importância do gás oxigênio para as células do nosso corpo", você:	33/(87%)	5/(13%)	0/(0%)	0/(0%)	0/(0%)
(7) Em relação à frase: "Reconheço os órgãos e estruturas que compõem o sistema circulatório humano e suas funcionalidades, você:	17/(45%)	17/(45%)	4/(10%)	0/(0%)	0/(0%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Em relação às afirmativas 5 e 7, respectivamente, foi observado na (5) que 20 (53%) estudantes concordaram parcialmente e na afirmativa (7), que 17 (45%) concordaram parcialmente e 4 (10%) nem concordaram e nem discordaram. Pode-se, a partir destes dados encontrados nas duas questões, levar a uma análise de pouca proximidade com os temas relacionados aos sistemas do corpo humano. De acordo com Almeida e colaboradores (2021),

a utilização dos conhecimentos relativos ao corpo, como as alterações que podem ocorrer com o organismo no decorrer do tempo, propiciam cuidados com a saúde.

Na observação e análise da afirmativa (6), 33 (87%) estudantes concordaram plenamente. Este resultado, demonstra um entendimento, por parte dos discentes, com a funcionalidade do oxigênio a nível celular. Segundo Vai; Bicudo; Vai (2005), à medida que o estudante se aproxima do entendimento de processos químicos essenciais à manutenção da vida, ele se encontra propício à compreensão dos sistemas vivos.

Diante da oitava questão (Fig.9), *Em relação à frase: compreendo que é importante conhecermos a anatomia e a fisiologia do corpo humano para cuidarmos da nossa saúde. você:*, 31 (82%) estudantes concordaram plenamente e 7 (18%) concordaram parcialmente.

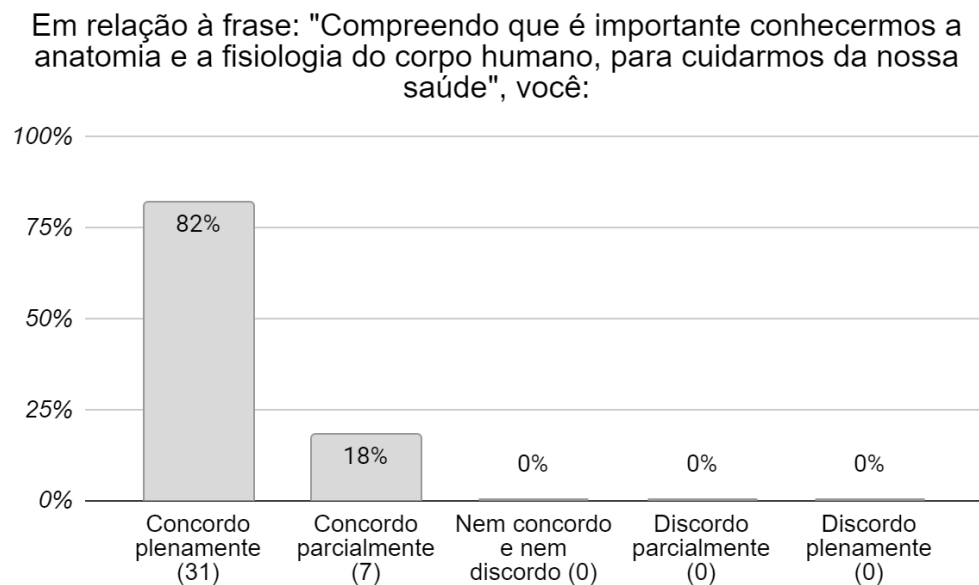


Figura 9. Compreensão sobre a importância de conhecermos a anatomia e a fisiologia do corpo humano, para cuidarmos da nossa saúde

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Estes resultados analisados, na oitava questão, levaram à motivação da proposta de abordagem da integração de sistemas do corpo humano, na elaboração das SD. Pode-se considerar que, de acordo com Almeida e colaboradores (2021), há a necessidade em se trabalhar os sistemas de forma integrada e contextualizada.

Em na Nona e última questão (Fig.10), *Em relação à frase: compreendo a relevância da elaboração de Mapa Conceitual para o processo da aprendizagem, você:*, em que 21 (55%) dos 38 participantes concordaram plenamente; 10 (26%) concordaram parcialmente; 6 (16%) nem concordaram e nem discordaram e 1 (3%) discordou plenamente.

Em relação à frase: "Compreendo a relevância da elaboração de Mapa Conceitual para o processo da aprendizagem", você:

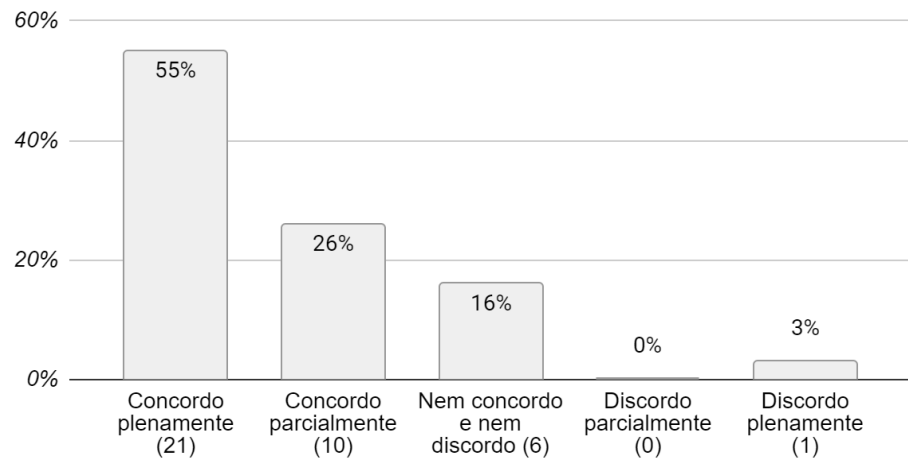


Figura 10. Compreensão sobre a relevância da elaboração de Mapa Conceitual para o processo da aprendizagem
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Por meio da análise dos dados pôde-se atribuir a pertinência da utilização da ferramenta MC, na perspectiva da elaboração das SD, como ferramenta pedagógica. Contudo há de se considerar a abordagem da instrução acerca da utilização do MC e a importância dele no processo do ensino e da aprendizagem, inserido na TAS. Essa perspectiva corrobora a análise de Dantas e colaboradores (2021), segundo os quais, mesmo com os benefícios proporcionados pelos MC no processo de ensino e aprendizagem, esta ferramenta é pouco conhecida e utilizada no contexto da Educação Básica.

5.2 Análise da aplicação das três SD

Nesta segunda etapa, foram analisadas as atividades aplicadas nas 3 SD com viés investigativo e os resultados obtidos. Estas análises foram feitas pela professora pesquisadora, a partir das anotações realizadas durante as aplicações das SD para os 196 estudantes e também por inferências, diante da análise das respostas dos 40 discentes participantes das atividades de pesquisa do estudo. Por meio da análise descritiva, buscou-se identificar a compreensão dos estudantes acerca da integração de sistemas do corpo humano e da conexão entre sistemas e a respiração celular e a microbiota fúngica.

5.2.1 Análise da aplicação da 1ª SD: O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada

A primeira aula dessa SD, (SD1A01), foi denominada de “aula inaugural”. Essa aula teve a finalidade de fazer uma aproximação dos discentes com a metodologia científica, mediante o processo da Alfabetização Científica e também do ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015). Essa abordagem tem sido relevante, pois os estudantes puderam perceber que as teorias são elaboradas a partir do levantamento de problemas/perguntas e das hipóteses, e após a investigação, por meio de experimentos ou exploração, estas hipóteses podem ser confirmadas ou refutadas, até que se chegue a uma conclusão. Enfim, o processo é muitas vezes longo e requer a participação, a cooperação e o envolvimento de outras pessoas. Essa abordagem corroborou o estudo de Carvalho (2011), que propõe a necessidade de se promover, aos estudantes, discussões sobre temas das ciências e a maneira como esses estão inseridos em seu cotidiano.

Na aula (SD1A02), síncrona, foi realizada a identificação de sistemas e órgãos do corpo humano, por meio de uma atividade interativa utilizando um atlas virtual 3D de Anatomia Humana gratuito e um roteiro estruturado (APÊNDICE F). Essa atividade teve como pergunta norteadora: “Como os sistemas do corpo humano atuam?”, elaborada pela professora pesquisadora. Os estudantes demonstraram grande interesse e motivação durante a atividade. Observaram o manuseio do Atlas 3D e manusearam individualmente a partir do link enviado. No decorrer do estudo foi perguntado pela professora pesquisadora: “Qual a relação do sistema nervoso com o sistema digestório?”. Nesse momento, um estudante abriu o áudio e respondeu: “O sistema nervoso determina ao sistema digestório que está na hora de alimentar”. “Mas como o sistema nervoso identifica esse momento?” (Perguntou a professora), outro discente respondeu: “Deve ter um local de memória no cérebro”. “Como o alimento digerido é levado às demais células do corpo?” (Perguntou a professora), resposta de uma discente: “através do sangue”. “Pelas células do sangue ou pelo plasma sanguíneo?” (Perguntou a professora pesquisadora), resposta de outra estudante: “pelo plasma, que contém água, aminoácidos, glicose e outros nutrientes”. Portanto, a aula foi dinâmica e participativa. Com perguntas elaboradas para instigar uma reflexão crítica dos estudantes participantes.

Em análise aos resultados apresentados na SD1A02, pôde-se verificar que o funcionamento do organismo humano como um todo é um objetivo não muito fácil de alcançar, segundo estudos de Vanzela e colaboradores (2013), mas com a utilização de ferramentas que auxiliem na motivação dos estudantes, pode ocorrer uma facilitação do processo de ensino e aprendizagem, ainda segundo as autoras.

No momento seguinte (SD1A03), síncrono, a turma foi dividida em grupos (5 estudantes/grupo) e cada grupo realizou abordagens sobre sistemas distintos. Os grupos, de maneira programada e organizada, desenvolveram perguntas e hipóteses sobre sistemas orgânicos, além de curiosidades referentes aos sistemas, permitindo a proposição de hipóteses acerca da integração ou não dos sistemas do corpo humano. As estratégias foram encaminhadas, para a professora pesquisadora, através da plataforma Positivo On (utilizada pelo CTPMMG, durante as aulas remotas) (Quadro 11), para análise e continuidade do processo investigativo.

Quadro 11. Problematizações e Hipóteses, elaboradas pelos grupos

ID GRUPO	PERGUNTAS E HIPÓTESES
01	<p>1) Qual é a relação entre o tecido muscular e o sistema cardiovascular? Hipótese: Suas respectivas funções principais são: movimentar o corpo (externa e internamente) e transportar nutrientes através do bombeamento de sangue pelo coração. Com base nisso, a relação se estabelece justamente no bombeamento de sangue pelo coração, que é um músculo, que só é possível com as ações das células musculares (miócitos).</p> <p>2) Como o sistema digestivo se comporta perante as doenças ou problemas no sistema circulatório? Hipótese: O sistema digestivo, em uma de suas funções, é responsável por absorver os nutrientes dos alimentos ingeridos e o sistema circulatório deve transportar esses nutrientes pelo corpo. Uma defasagem na circulação do sangue poderia ocasionar uma queda brusca na saúde do corpo como um todo e prejudicar as funções de outros sistemas e tecidos.</p> <p>3) Como o sistema nervoso reage à ingestão de substâncias direcionadas para outros sistemas? Hipótese: Como o sistema nervoso é responsável por comandar as ações do corpo através do envio de sinapses, suponha-se que o uso de remédios leva a uma resposta não “espontânea” até os demais sistemas sobre como agir diante a uma enfermidade, seja com a produção de anticorpos ou apenas o trato de uma alergia (OBS: excluem-se benzodiazepínicos e antidepressivos).</p>

Fonte: Elaborado pela autora, 2020

A elaboração de hipóteses, a partir de uma problematização, contribui para a concepção dos estudantes acerca do que é proposto pela ciência e também na valorização dos conhecimentos prévios, conduzindo-os para uma postura investigativa (SCARPA; CAMPOS, 2018). Dessa maneira, buscou-se promover na estratégia apresentada uma maneira de instigar a elaboração de perguntas e hipóteses motivadoras.

No momento seguinte, SD1A04, assíncrono, ocorreu a permuta entre os grupos, para que outro grupo verificasse se as hipóteses ou curiosidades sobre os sistemas abordados estavam corretas ou não, baseados em pesquisas bibliográficas (Quadro 12). Esta permuta entre os grupos teve a finalidade de fazer com que os estudantes pudessem conhecer os vários sistemas e a integração que há entre eles.

Quadro 12. Permutações entre os grupos. Análise das hipóteses

ID GRUPO ORIGEM	PERGUNTAS E HIPÓTESES	ID GRUPO ANÁLISE	ANÁLISE DAS HIPÓTESES
01	<p>1) Qual é a relação entre o tecido muscular e o sistema cardiovascular?</p> <p>Hipótese: Suas respectivas funções principais são: movimentar o corpo (externa e internamente) e transportar nutrientes através do bombeamento de sangue pelo coração. Com base nisso, a relação se estabelece justamente no bombeamento de sangue pelo coração, que é um músculo, que só é possível com as ações das células musculares (miócitos).</p>	04	<p>É uma hipótese correta, visto que o Tecido Muscular Estriado Cardíaco está presente apenas no coração e nas veias pulmonares (que unem o coração). O conjunto de feixes de fibras musculares é envolvido como um todo por um tecido conjuntivo propriamente dito, o epimísio. Deste TCPD partem finos septos para o interior do músculo que separam estes feixes e constituem o perimísio. Individualmente, cada fibra é envolvida pelo endomísio, que é formado pela lâmina basal da fibra, associada a fibras reticulares. O tecido conjuntivo permite a união das fibras musculares e que a contração em cada fibra atue sobre todo o músculo. É através dele que chegam vasos sanguíneos, nervos e vasos linfáticos perto do tecido muscular e que a força de contração é transmitida a outras estruturas, como tendões e ossos.</p> <p>Referências https://www.passeidireto.com/arquivo/17332732/tecido-muscular-e-sistema-cardiovascular-teorico</p>

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Essa estratégia de permutação e análise das hipóteses e curiosidades levantadas por outros grupos corrobora a pesquisa de Sasseron e Carvalho (2011), alicerçada no contexto da Alfabetização Científica, que quando os estudantes interagem dentro de um planejamento, cercado de saberes, são propiciadas a eles noções acerca dos conhecimentos científicos e da interação desses conhecimentos com o cotidiano.

No quinto momento (SD1A05), síncrono, foi apresentado um vídeo contendo perguntas sobre os sistemas digestório, respiratório e circulatório, na ferramenta *Edpuzzle* (Fig.11), para que os estudantes compreendessem a integração dos sistemas no funcionamento do corpo como um todo (APÊNDICE H). Essa atividade foi realizada por 196 estudantes, enquanto assistiam ao vídeo, tendo sido analisadas, como atividade de pesquisa do estudo, 40 respostas, devido às questões éticas. Eles demonstraram compreensão e motivação pela ferramenta, podendo ser observado nas respostas assertivas e também nos comentários feitos, pelos mesmos (Quadro 13), sobre a elaboração e aplicação da atividade.

(A) **MULTIPLE CHOICE QUESTION** 100 out of 100
Verdadeiro ou falso: Os sistemas do corpo humano funcionam de maneira integrada.
→ Verdadeiro
 Falso
Rewatch Continue

(B) **OPEN ENDED QUESTION**
Qual a função dos alvéolos pulmonares?
[Input field]
Rewatch Skip Submit

(C) **NOTE**
Observe, então, que o sistema respiratório e circulatório estão intimamente ligados. Além disso, não se esqueça que a faringe faz parte do sistema respiratório e digestório.
Rewatch Skip Continue

(D) **NOTE**
Os capilares envolvem os alvéolos pulmonares e, assim, ocorre a troca gasosa.

00:00 00:09
Rewatch Skip Continue

Figura 11. Capturas de tela realizadas na ferramenta Edpuzzle. (A) Exemplo de questão fechada com feedback automático. (B) Exemplo de questão aberta com feedback manual. (C) Exemplo de nota de texto. (D) Exemplo de nota de voz acompanhado por imagem complementar

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na realização da atividade, foi observado nas respostas dos estudantes participantes que 32 (80%) entenderam que os sistemas do corpo humano funcionam de maneira integrada, 24 (60%) compreenderam que a porção condutora do sistema respiratório não realiza trocas gasosas, 27 (69%) identificaram o caminho correto da entrada do ar, 40 (100%) souberam responder qual a função dos alvéolos pulmonares, 40 (100%) souberam responder quais são as câmaras cardíacas, 28 (71%) compreenderam que o sangue arterial não se mistura ao sangue venoso, 20 (49%) entenderam que as veias não conduzem apenas o sangue pobre em oxigênio, 27 (69%) compreenderam que o Sistema Linfático é importante para a nossa imunidade, 24 (60%) entenderam que na boca não inicia a digestão da gordura, 40 (100%) responderam que a epiglote impede que a comida entre nos pulmões, 27 (69%) compreenderam que os sistemas

digestório e circulatório trabalham juntos e 28 (71%) entenderam que o sangue leva os nutrientes obtidos pela digestão dos alimentos para todos os sistemas orgânicos.

Quadro 13. Conteúdo dos comentários dos estudantes sobre o vídeo apresentado no Edpuzzle

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS
18	<i>Achei maravilhoso o vídeo ajudou bastante explicando, passo a passo, como os sistemas estão integrados.</i>
27	<i>Amei o vídeo, pois ele ajuda e facilita na compreensão dos sistemas do nosso corpo. Muito obrigada professora e a todos envolvidos !!!</i>
33	<i>Muito bom! Ajudou muito, por mais atividades assim, prof!</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2020

Nesta atividade de vídeo interativo ficaram demonstrados o interesse e motivação dos estudantes pelo tema abordado, sistemas digestório, respiratório e circulatório, observado nos comentários dos participantes (Quadro 13). Por meio desta atividade interativa, buscou-se propiciar uma reflexão crítica, dos estudantes, considerando os conhecimentos prévios desses sujeitos, acerca dos conteúdos abordados, segundo a TAS, quando as conexões são estabelecidas de forma não arbitrária e não literal (AUSUBEL, 2000). E ainda, considerando Martin e colaboradores (2011) em que as TDIC podem influenciar a maneira de ensinar e de aprender.

Como finalização da 1ª SD (SD1A06), foi realizada uma aula síncrona, abordando a utilização e elaboração dos MC por meio da ferramenta *CMapCloud*, inseridos no contexto da TAS. Devido ao pouco tempo dispensado para trabalhar o tema e as dúvidas expostas pelos estudantes, não foi possível solicitar a eles a elaboração de MC. Cabendo uma retomada em uma próxima oportunidade, 2ª SD.

5.2.2 Análise da aplicação da 2ª SD: A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos

No primeiro momento da 2ª SD (SD2A01), foi realizada uma retomada sobre a utilização e a elaboração dos MC por meio da ferramenta *CMapCloud*, sob a perspectiva da TAS (APÊNDICE I). Essa retomada foi necessária para ampliar esclarecimentos e tirar as dúvidas dos estudantes acerca da elaboração dos MC, devido ao curto período da abordagem prévia realizada no final do período letivo do ano anterior (2020), na 1ª SD. Esta aula síncrona serviu como suporte e preparação para o 3º momento desta SD.

Na segunda aula (SD2A02), síncrona, os aprendizes assistiram a um vídeo sobre anatomia e fisiologia do sistema respiratório humano, produzido por uma equipe

multidisciplinar da UFMG. Após a apresentação do referido vídeo, a professora pesquisadora levantou a seguinte questão norteadora: “Como o gás carbônico liberado durante a respiração é produzido?”, buscando evidenciar a importância da abordagem do processo microscópico para que o estudante compreenda o macroscópico, na fisiologia do sistema. Logo após, foi realizada a identificação dos órgãos e estruturas dos sistemas respiratório e circulatório, por meio de uma atividade interativa utilizando um atlas virtual 3D de Anatomia Humana gratuito, com roteiro estruturado (APÊNDICE F). O vídeo e o Atlas Virtual 3D gratuito, corroboraram Santo e colaboradores (2020, p.34) ao considerarem que “uma aula que faz uso desses recursos de forma eficiente, torna-se, ao mesmo tempo, mais interessante, dinâmica, flexível, moderna e atenta às mudanças da vida real [...]”. Tendo em vista que as aulas foram ministradas dentro do sistema emergencial remoto e que as TDIC auxiliaram na motivação e envolvimento dos discentes na realização do estudo sobre a morfofisiologia do corpo humano.

No terceiro momento da sequência (SD2A03), assíncrono, os estudantes formaram grupos (5 estudantes/grupo) e, de forma colaborativa, levantaram hipóteses em resposta à questão norteadora: “Como o gás carbônico liberado durante a respiração é produzido?” e construíram um MC, tendo como sugestão a utilização da ferramenta *CMapCloud*, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>. Esta atividade teve a perspectiva de evidenciar os mecanismos energéticos configurados na respiração celular. Tendo o professor o papel de mediador, identificando e valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes participantes. Esse cenário corrobora a proposição de Scarpa e Campos (2018, p.30), em que a problematização e o levantamento de hipóteses são fases que “podem contribuir para a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes e para o desenvolvimento de uma postura investigativa perante o mundo [...]”.

A seguir encontram-se algumas hipóteses levantadas pelos grupos (Quadro 14):

Quadro 14. Conteúdo dos comentários dos estudantes sobre as hipóteses referentes à pergunta norteadora, através do Google Formulários

ID GRUPOS	HIPÓTESES
01	<i>O gás carbônico é constantemente produzido pelas células durante o metabolismo celular (respiração celular), gerando uma diferença de concentração entre o interior da célula e seu exterior (espaço intercelular ou interstícios), e uma consequente difusão deste gás carbônico para o líquido intersticial.</i>
06	<i>O gás carbônico é liberado através do processo da respiração celular.</i>
08	<i>O gás carbônico é produzido pelas células durante o metabolismo celular (respiração celular).</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Dos 40 mapas encaminhados pelos estudantes, 2 (5%) foram elaborados de maneira manual e não com a ferramenta digital indicada (*CMapCloud*) (Fig. 12). O MC apresentado na Fig.12, possui uma estrutura hierarquizada (de cima para baixo), mas não há formação de proposições, ou seja, palavras de ligação entre os conceitos, dificultando a compreensão e análise. Além disso, foram utilizadas mais de duas palavras em algumas caixas de conceitos. Estando em desacordo com a proposta de Tavares (2007), em que a base da estrutura do MC está nos conceitos e palavras de ligação, que permitem a visualização e análise da profundidade do estudo, sob a perspectiva da TAS.

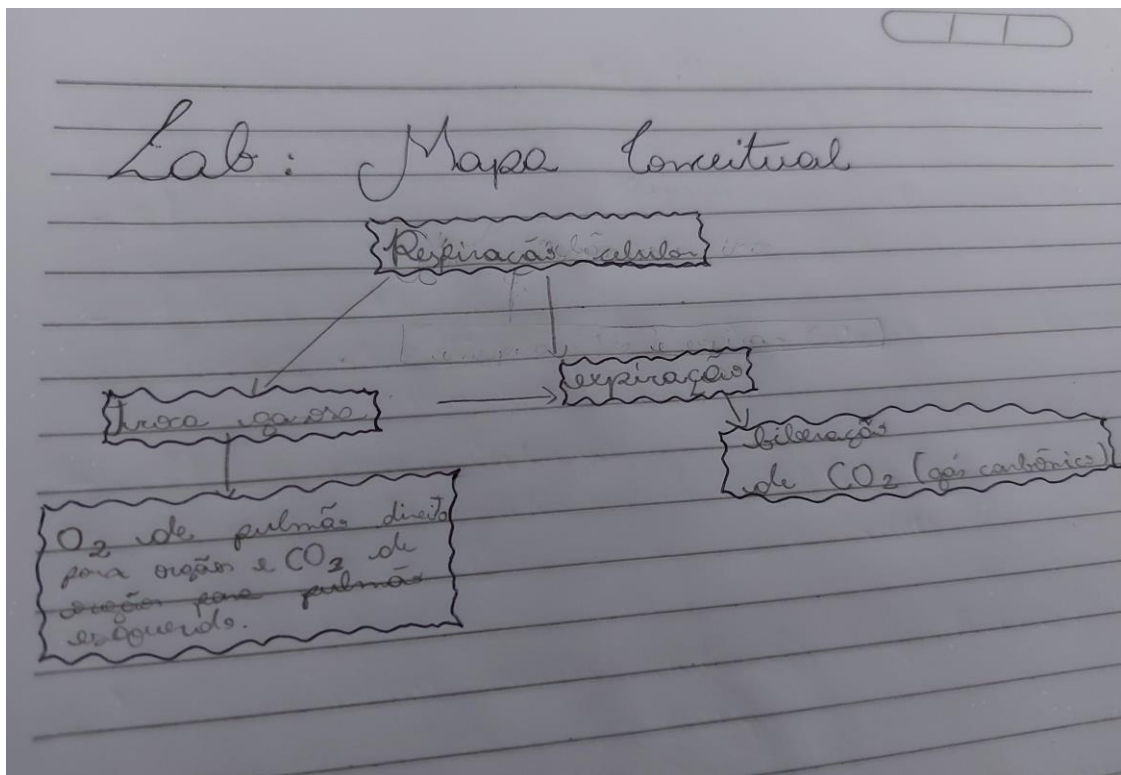


Figura 12. Exemplo de Mapa Conceitual elaborado manualmente. Observa-se a ausência de conectores
Fonte: Elaborado e cedido por um participante, 2021

Também foram observados, nesta atividade, a construção de 2 (5%) MM (Fig.13). Ressalta-se que a solicitação foi da elaboração de MC, segundo a abordagem realizada desde a sexta aula da 1ª SD. Os MM segundo Dell'Isolla (2012) são mais visuais, além disso não faziam parte da demanda da atividade.

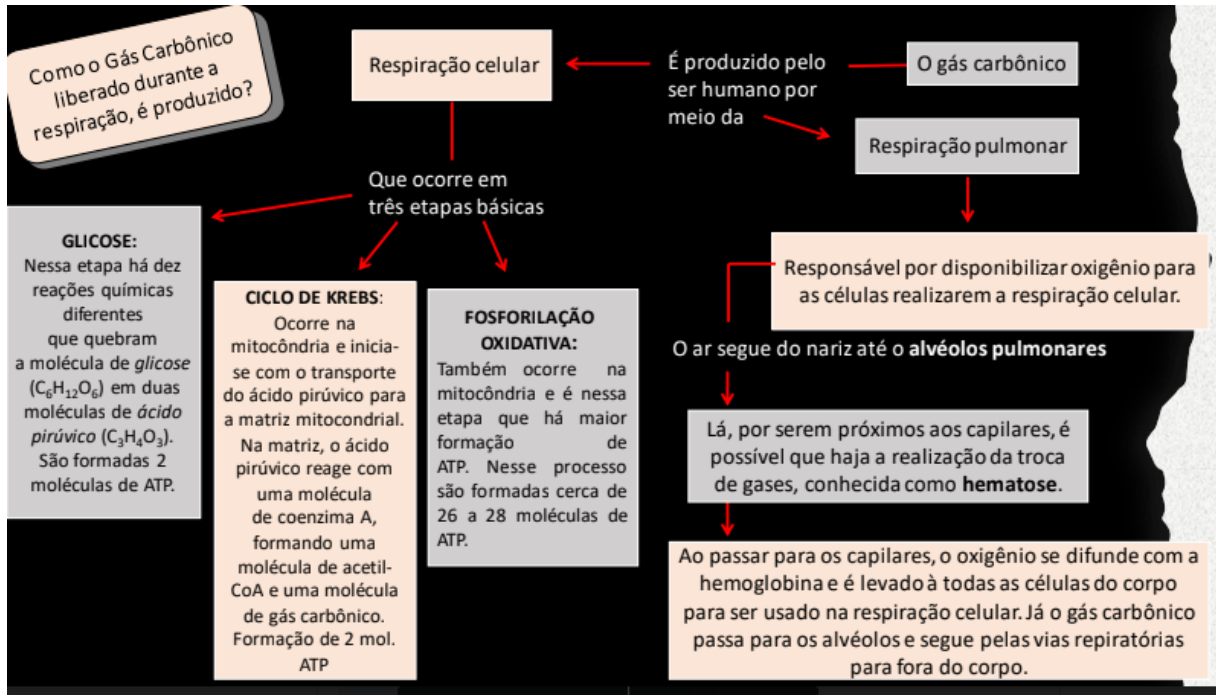


Figura 13. Exemplo de Mapa Mental, e não Mapa Conceitual como solicitado
Fonte: Elaborado e cedido por um participante, 2021

Foram encaminhados 36 (90%) Mapas elaborados através do *CMapCloud* que aproximaram ou estavam dentro da proposta trabalhada (Fig. 14). Sendo observado uma estruturação hierarquizada (da esquerda para a direita), com conceitos ligados por palavras de ligação, formando proposições, segundo a proposta de Tavares (2007). Porém, nota-se a falta da direção da seta, que dá sentido à profundidade do estudo, também segundo o autor.

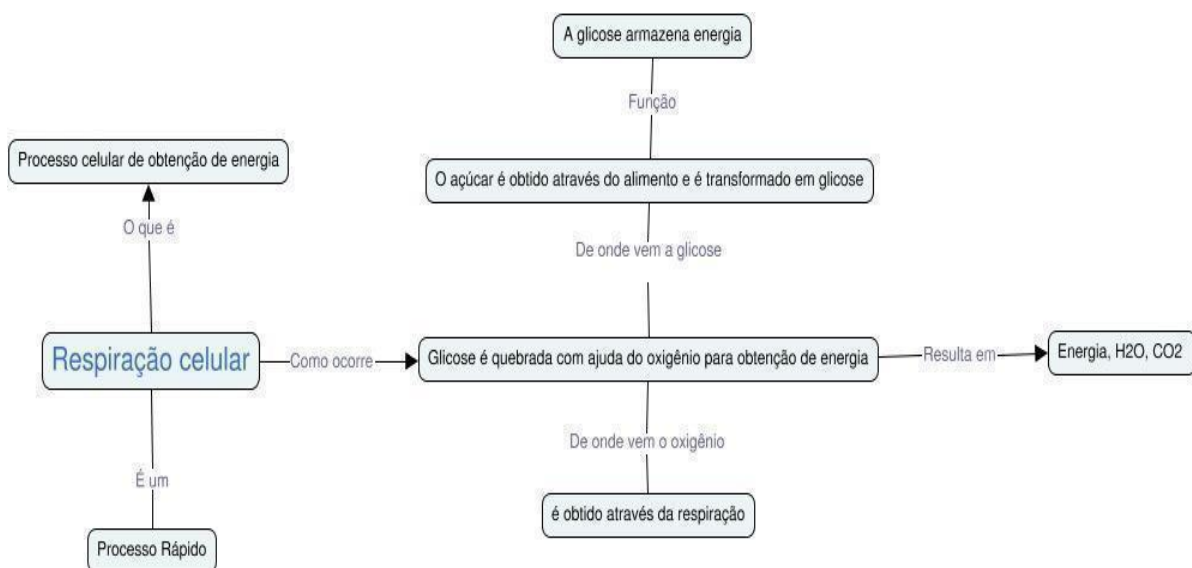


Figura 14. Exemplo de Mapa Conceitual, como solicitado
Fonte: Elaborado e cedido por um participante, 2021.

De acordo com Dantas e colaboradores (2021), a pouca experiência, dos estudantes, na elaboração de MC, leva a concepções errôneas desse dispositivo, muitas vezes confundindo

com mapas mentais, infográficos e organogramas, por exemplo. Portanto, as dificuldades evidenciadas nos resultados da elaboração dos MC elaborados pelos estudantes participantes, vão de encontro com o estudo dos autores.

Durante a quarta aula (SD2A04), síncrona, a professora pesquisadora orientou os grupos para a realização dos experimentos. Antes de iniciar a atividade experimental, os estudantes responderam a um questionário, através do *Google Forms*, sobre conceitos prévios e hipóteses acerca da atividade experimental, que ainda seria realizada (Atividade 1).

Na primeira questão da atividade: *Oxigenar os pulmões é parte de qual processo celular?* 26 (65%) dos estudantes responderam respiração celular; 12 (30%) responderam hematose e 2 (5%) responderam lise celular (Fig. 15). Ressalta-se, na pergunta desta questão, um grave equívoco, que possivelmente levou os estudantes ao erro. A oxigenação pulmonar não faz parte do metabolismo celular, mas da fisiologia do sistema respiratório. Portanto, essa pergunta deverá ser reelaborada e substituída, da mesma forma que as suas opções, como: “oxigenar os pulmões faz parte de qual processo? ”, como pergunta, tendo como uma das opções de resposta a inspiração. Essa adequação foi feita na 2ªSD que integra um dos produtos deste TCM.

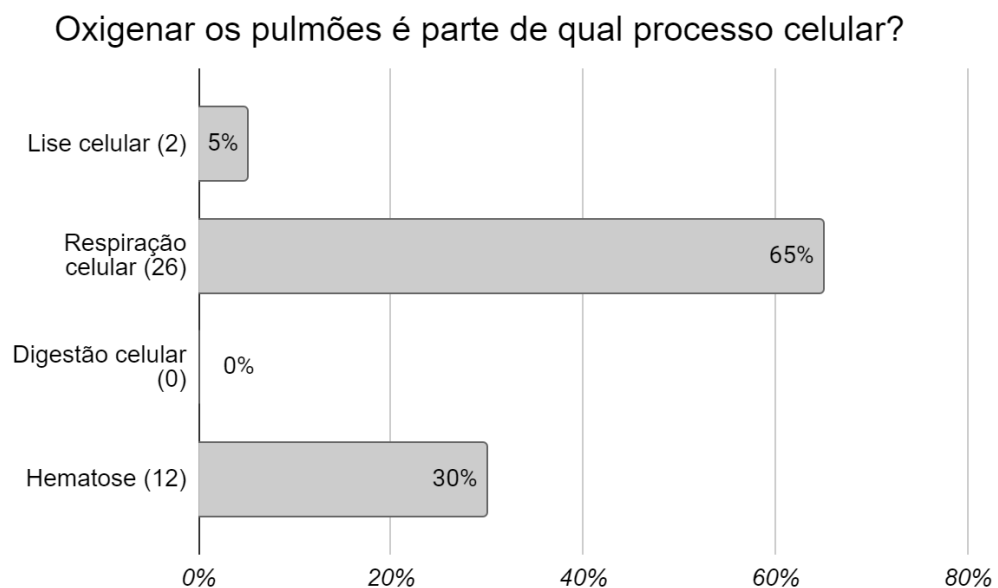


Figura 15. Oxigenar os pulmões é parte de qual processo celular?
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na segunda questão (Fig. 16), foi demonstrada boa conexão e compreensão em relação ao tema, observado na resposta de 36 (90%) dos estudantes participantes ao responderem CO₂.

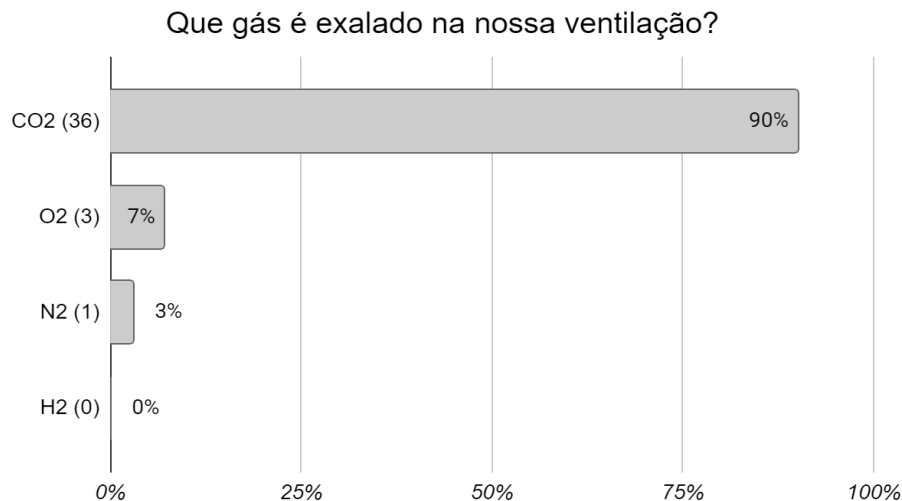


Figura 16. Que gás é exalado na nossa ventilação?
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Após responderem objetivamente, a questão anterior, os estudantes elaboraram hipóteses acerca dos possíveis resultados da atividade experimental que seria realizada eles (Quadros 15 e 16), após leitura e instruções prévias, tanto da parte A quanto da parte B.

Na questão: *Qual a sua hipótese, para o que vai acontecer no experimento da Parte A?* foram identificadas hipóteses, como as do quadro abaixo, (Quadro 15):

Quadro 15. Hipóteses sobre a atividade experimental - Parte A

ID ESTUDANTE	RESPOSTAS INDIVIDUAIS
05	<i>Acho que não terá alteração.</i>
19	<i>A cor dos copos 1 e 2 vai ser diferente do copo 3.</i>
31	<i>Sinceramente não sei.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na questão: *Qual a sua hipótese, para o que vai acontecer no experimento da Parte B?*, foram identificadas hipóteses, como as do quadro abaixo, (Quadro 16):

Quadro 16. Hipóteses sobre a atividade experimental - Parte B

ID ESTUDANTE	RESPOSTAS INDIVIDUAIS
01	<i>Acredito que a cor do algodão irá mudar e talvez aconteça algo com o feijão.</i>
07	<i>O tubo com feijões germinados ficará com coloração avermelhada e o com feijões não germinados não mudará de cor.</i>
40	<i>Imagino que no experimento B o tubo 1 os feijões germinados perderão um pouco da sua coloração, o tubo 2 haverá uma troca de ambiente da parte superior do algodão para a inferior e o tubo 3 não acontecerá nada.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

As 4 questões encontradas neste questionário, da Atividade 1, tiveram a perspectiva de nortear as atividades experimentais, que de acordo como o estudo de Gil (1999) o questionário é um instrumento que utiliza um número variável de perguntas que tem a finalidade de averiguar as expectativas, dentre outras situações.

Durante a realização da atividade experimental, para a coleta e análise de dados, os grupos anotaram as observações em tabelas, previamente elaboradas pela professora pesquisadora (APÊNDICE L). Na atividade experimental, parte A, os grupos identificaram a mudança da coloração no extrato de repolho roxo quando assopraram, com ajuda do canudinho no 1º copo, assim como no 2º copo quando acrescentaram o refrigerante de limão (incolor), considerando que a mudança de cor do roxo escuro para rosado/vermelho indica a formação de ácido carbônico, devido ao nosso hálito e bebidas carbonatadas que contém o dióxido de carbono. Já no 3º copo contendo apenas o extrato de repolho roxo (controle), não foi identificada alteração na coloração.



Figura 17. Tubo 1: controle; Tubo 2: expiração; Tubo 3: refrigerante de limão (incolor)
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

No segundo procedimento, parte B, foram utilizados os grãos de feijão, germinados e não germinados, observados durante aproximadamente 24h, objetivando a observação que as plantas também liberam dióxido de carbono durante a respiração celular. Dessa forma, no 1º copo contendo feijões sem germinar, não foi percebida a mudança de cor no extrato de repolho roxo, apesar dos grãos secos realizarem respiração celular, mas a um ritmo lento. No 2º copo, contendo feijões germinados, foi identificada a mudança de cor, pela maioria dos grupos e no 3º copo, contendo apenas o extrato do repolho roxo (controle), não foi observada alteração na coloração.

Ao final da atividade experimental, os estudantes responderam questões que relacionam a fisiologia do corpo humano com eventos bioquímicos que integram à respiração celular, através da ferramenta *Google Forms* (Atividade 2).

Na primeira questão (Fig.18), *as soluções mudaram de cor?* 39 (97,5%) responderam sim e 1 (2,5%) respondeu não. Seguida dos seguintes comentários (Quadro 16):

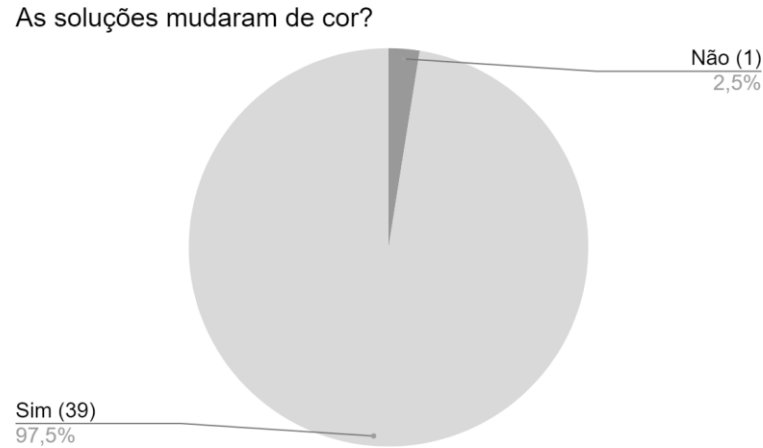


Figura 18. As soluções mudaram de cor?

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 17. Comentários sobre a mudança da cor nas soluções

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS
04	<i>Depois de assoprar os copos com as soluções, pode-se observar uma mudança na cor mais clara na solução de repolho roxo, indicando uma solução ácida.</i>
05	<i>O copo 1, onde soprei com o canudinho, a coloração ficou diferente do copo 3 onde tinha apenas o indicador de pH feito com repolho roxo. E no copo 2, onde eu coloquei o refrigerante, também houve mudança de coloração.</i>
12	<i>Pois o repolho funciona como indicador de ácido e base mostrando o pH da solução.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Seguindo para a segunda questão: *Os resultados provaram ou refutaram a sua hipótese, na atividade 1?* 37 (92,5%) responderam que provaram e 3 (7,5%) refutaram (Fig.19). Seguida dos seguintes comentários (Quadro 18):

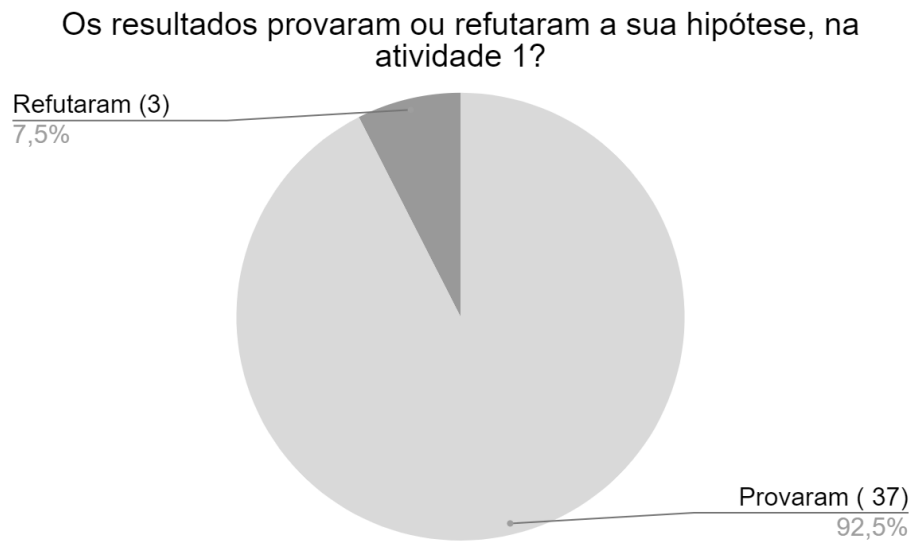


Figura 19. Os resultados provaram ou refutaram a sua hipótese, na atividade 1?
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 18. Comentários sobre os resultados que provaram ou refutaram as hipóteses da atividade 1

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS
07	<i>Provaram, pois eu imaginei que, pela presença de CO₂ nos dois casos, a coloração do indicador de pH iria mudar, uma vez que o CO₂ iria tornar a solução ácida, e foi justamente o que ocorreu.</i>
21	<i>Eu pensei que o tubo 1 ficaria azulado, por pensar que o CO₂ era um óxido básico, mas como ficou rosado, eu concluí que se tratava de um óxido ácido.</i>
35	<i>Na verdade, mais ou menos, pois achei que o copo 1 iria ficar diferente e que os feijões iam trocar de cor.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Como terceira questão, discursiva: *Como esta atividade experimental prova que animais realizam respiração?*, os estudantes elaboraram as seguintes respostas (Quadro 19):

Quadro 19. Comentários sobre a prova que os animais realizam respiração

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS
10	<i>Ela prova mostrando que há uma mudança no PH da solução depois de soprar com o canudo, pois há uma mudança na coloração do indicador do PH. Colocando o refrigerante no outro copo observamos que também há essa mudança e sabendo que o que torna o refrigerante uma bebida gaseificada é a presença de CO₂, assim podemos concluir que exalamos gás carbônico na nossa respiração.</i>
19	<i>Depois de expirmos a solução se tornou mais clara por conta do CO₂ liberado, provando assim, que os animais realizam a respiração celular.</i>
25	<i>Professora na sinceridade não soube formular uma resposta para isso. Mas achei muito interessante fazer essa experiência.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Como quarta questão, também discursiva: *O que você aprendeu sobre respiração celular com esse experimento?*, os estudantes elaboraram as seguintes respostas (Quadro 20):

Quadro 20. Comentários sobre o aprendizado acerca da respiração celular, através do experimento realizado

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS
09	<i>O gás carbônico é produzido pelas células durante o processo de respiração celular e eliminado do corpo no ar expirado.</i>
26	<i>Após o experimento pude aprender que o CO₂ é ácido, que é um processo de obtenção de energia e que todos os seres vivos realizam respiração.</i>
34	<i>Que apesar de ser algo comum, passa despercebido no nosso dia a dia, e através da experiência vimos que ocorre uma série de processos para que a respiração celular ocorra, o que é muito interessante a se estudar.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Segundo Lavor (2020), quando a teoria se articula com a prática, o processo de aprendizagem se torna mais significativo. E ainda, de acordo com as autoras Scarpa e Campos (2018), quando os estudantes vivenciam situações que oportunizam o desenvolvimento da reflexão crítica, ocorre uma aproximação com o funcionamento da ciência, podendo influenciar nas tomadas de decisão. Durante a realização das atividades práticas, os estudantes puderam fazer observações, coleta e análise dos dados, articulando prática e teoria, na intenção de aproximar a Ciência ao cotidiano dos aprendizes. Essa análise pode ser observada nos comentários dos estudantes, no Quadro 20, como: “Que apesar de ser algo comum, passa despercebido no nosso dia a dia, e através da experiência vimos que ocorre uma série de processos para que a respiração celular ocorra, o que é muito interessante a se estudar”.

No quinto momento desta SD (SD2A05), assíncrono, como estratégia de análise e discussão dos dados observados e coletados durante a realização da atividade experimental, foi construído colaborativamente um MC, (Fig. 20 e 21), sendo considerado como ferramenta de análise e avaliação no processo de construção do aprendizado. Os MC foram elaborados utilizando-se a ferramenta *CMapCloud*, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>. Pode-se observar que os MC construídos encontram-se organizados em estrutura hierárquica, segundo Novak e Gowin (1984), dos conceitos mais amplos para os mais específicos. E também, de acordo com Tavares (2007), com a formação de proposições, por meio das palavras de ligação entre os conceitos, dentro da perspectiva da TAS.

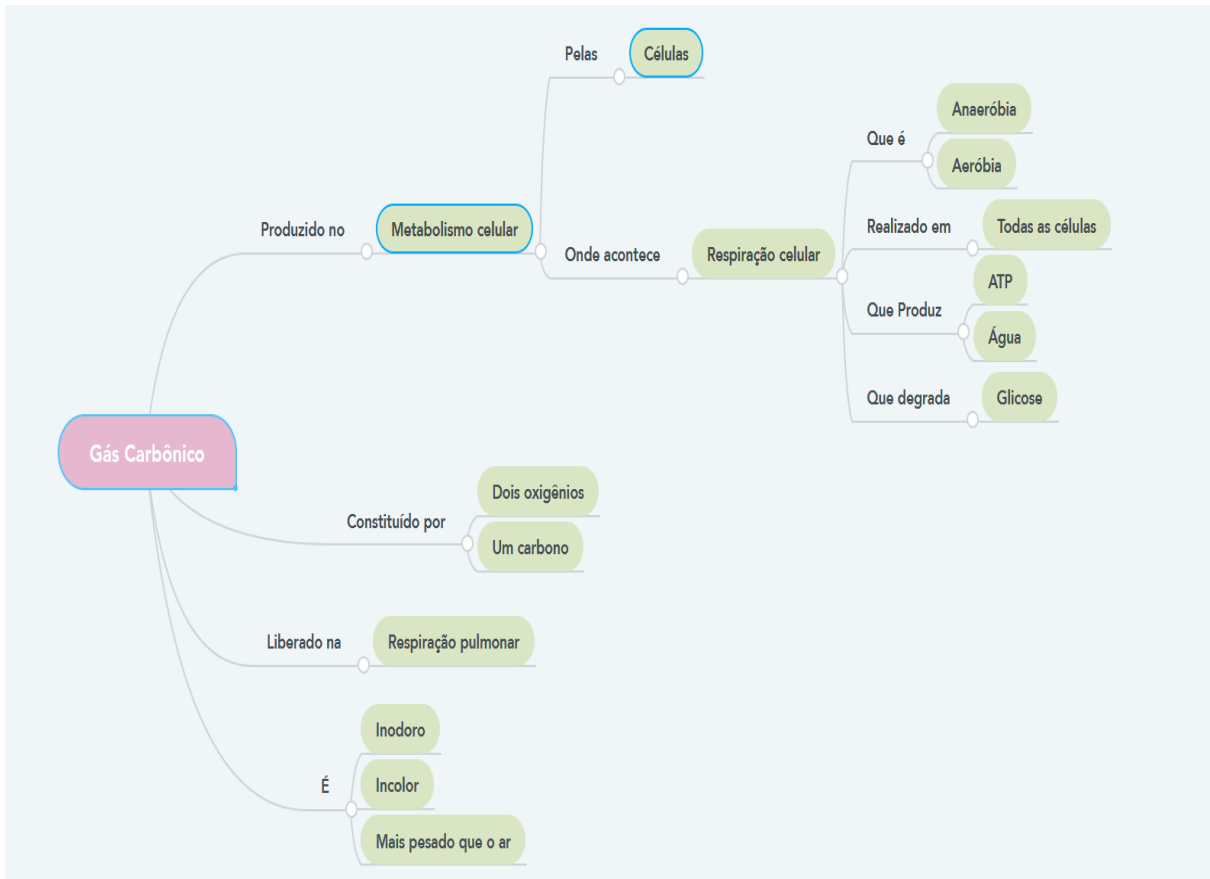


Figura 20. Exemplo 1 de Mapa Conceitual, acerca da respiração celular
 Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021 .

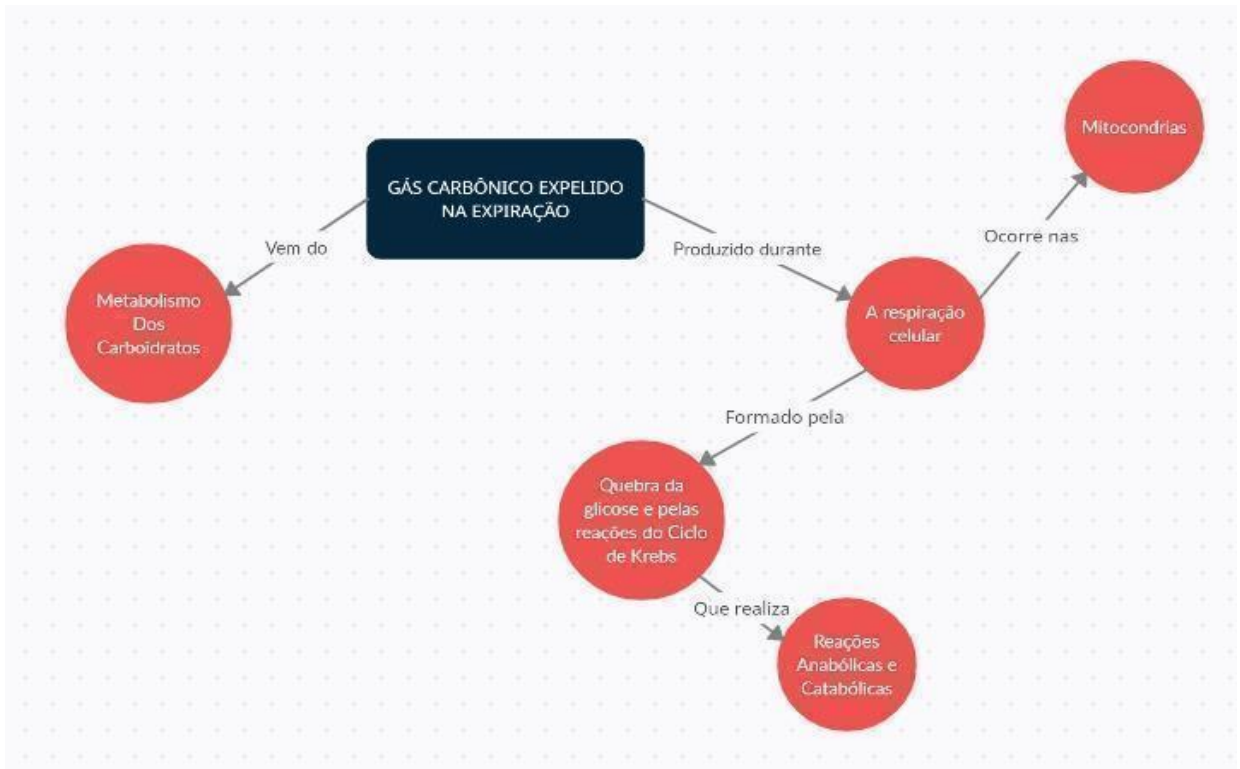


Figura 21. Exemplo 2 de Mapa Conceitual, acerca da respiração celular
 Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021 .

A construção colaborativa de um MC, como finalização da atividade, corrobora o estudo realizado por Carabetta Júnior (2013), argumentando que o MC relaciona o conhecimento prévio a novos conceitos, estabelecendo uma hierarquia de conceitos, capaz de contribuir com a construção do aprendizado, a partir da retificação do raciocínio.

No momento seguinte (SD2A06), síncrono, foi aplicada uma atividade de análise da compreensão sobre a importância da respiração celular nas funcionalidades de órgãos e sistemas do corpo humano, trabalhado na Atividade 1, na atividade experimental e na Atividade 2. Os estudantes em grupo responderam a uma enquete, Atividade 3, encaminhada por meio do *Google Forms* (APÊNDICE L).

Na questão número 1 foi observada boa compreensão acerca das células que realizam a respiração celular, quando 4 grupos (50%) responderam todas as células do corpo humano, demonstrado na Fig. 22.

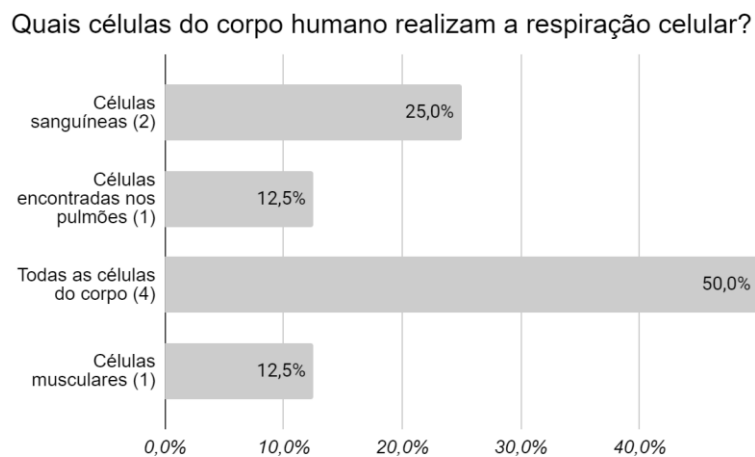


Figura 22. Quais células do corpo humano realizam a respiração celular?
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na questão número 2, discursiva: *Qual a relação entre a circulação sanguínea e a respiração celular?*, foram observadas proposições coerentes sobre a interação da circulação sanguínea e a respiração celular, como: *A circulação sanguínea transporta o CO₂ (um dos produtos da respiração celular) através do sangue até os pulmões para ser liberado no processo de expiração*, (Quadro 21).

Quadro 21. Respostas dos estudantes (em grupo) sobre a relação entre a circulação sanguínea e a respiração celular

ID ESTUDANTE	RESPOSTAS
01	<i>A circulação sanguínea transporta o CO₂ (um dos produtos da respiração celular) através do sangue até os pulmões para ser liberado no processo de expiração.</i>
07	<i>A corrente sanguínea é responsável por transportar o oxigênio e os nutrientes entre todas as células de um organismo. Durante o processo ele limpa os tecidos dos restos das atividades celulares, como o CO₂ desenvolvido durante a respiração celular, além de conduzir hormônios pelo corpo.</i>
08	<i>O sistema circulatório e o sistema respiratório estão intimamente ligados, uma vez que é o sangue que transporta o oxigênio a todas as partes do corpo humano onde ele é necessário.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na questão número 3, também discursiva: *Se as células do Sistema Urinário realizam respiração celular, como o CO₂ é liberado do organismo?*, os estudantes responderam de maneira colaborativa e satisfatoriamente, como observado na resposta: “Os produtos da respiração celular são a água, o gás carbônico e a energia em forma de ATP. O ATP fica armazenado no interior da célula já a água e o gás carbônico saem da célula e são levados pelo sistema circulatório, para o sistema urinário e para o sistema respiratório, respectivamente” e também, “na expiração o gás carbônico é eliminado do corpo e a água é eliminada do corpo na forma de urina” (Quadro 22).

Quadro 22. Respostas dos estudantes (em grupo) sobre a realização da respiração celular, pelas células do Sistema Urinário e a liberação do CO₂, pelo organismo

ID GRUPOS	RESPOSTAS
04	<i>Da mesma forma como ocorre nas outras células, o CO₂ é transportado pelo sangue (sangue venoso) até os alvéolos pulmonares pelos capilares, e entra em contato com o ar que preenche os alvéolos. Aí ocorrem as trocas gasosas. O sangue libera o gás carbônico e capta o oxigênio, se transformando de venoso em sangue arterial (rico em oxigênio) e esse gás carbônico é expirado.</i>
07	<i>Ao invés de seguir no sistema respiratório, o CO₂ pode passar pela filtração, reabsorção e secreção dos rins e seguir em direção a bexiga para depois ser eliminada pela uretra.</i>
08	<i>Os produtos da respiração celular são a água, o gás carbônico e a energia em forma de ATP. O ATP fica armazenado no interior da célula já a água e o gás carbônico saem da célula e são levados pelo sistema circulatório, para o sistema urinário e para o sistema respiratório, respectivamente. Na expiração o gás carbônico é eliminado do corpo e a água é eliminada do corpo na forma de urina.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Nas 3 questões inseridas na Atividade 3, foram demonstrados pelos estudantes participantes entendimento satisfatório sobre a interação da respiração celular com aspectos da fisiologia do corpo humano. Ressalta-se, portanto, que, de acordo com Vai; Bicudo; Vai (2005)

a compreensão do metabolismo energético é importante para entender o funcionamento dos sistemas vivos.

Durante o sexto momento, (SD2A06), também foi aplicado um último questionário como conclusão da 2ª SD, para que os 40 estudantes, individualmente, avaliassem as estratégias utilizadas e também fizessem uma auto avaliação, baseada na proposta de autorregulação do aprendizado.

Na primeira questão deste questionário 38 (95%) dos 40 participantes acharam a atividade investigativa interessante (Fig. 23). Seguida dos seguintes comentários (Quadro 23):

Você achou a atividade investigativa, sobre respiração celular, interessante para o seu aprendizado?

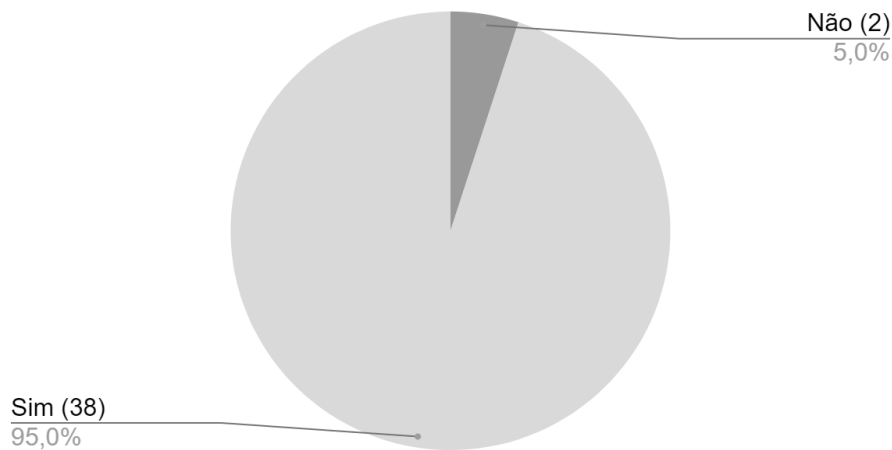


Figura 23. Você achou a atividade investigativa, sobre respiração celular, interessante para o seu aprendizado?
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 23. Referente às respostas anteriores, acerca da atividade de respiração celular

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS SOBRE A RESPOSTA ANTERIOR
11	<i>Achei interessante o fato de ter agregado o conteúdo de agora com a respiração celular. Além de ter tido ferramentas que ajudam e facilitam o aprendizado, como o vídeo e o mapa conceitual.</i>
24	<i>Acredito que esse tipo de atividade tem muito a acrescentar no meu aprendizado, pois desperta a curiosidade e o envolvimento com os conhecimentos da matéria. Chama mais atenção e pode ajudar a fixar melhor o conteúdo.</i>
32	<i>Não é que não achei interessante, mas como precisou de coisas como refrigerante (ter que sair pra comprar) e ser uma atividade longa (ter que esperar 24 h) e por estarmos fazendo sozinhos por conta do ensino remoto, não achei muito bom.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na segunda questão, foi observado que a maioria dos participantes, 24 (60%), não apresentou dificuldade na realização das atividades, (Fig. 24), seguida dos seguintes comentários (Quadro 24):

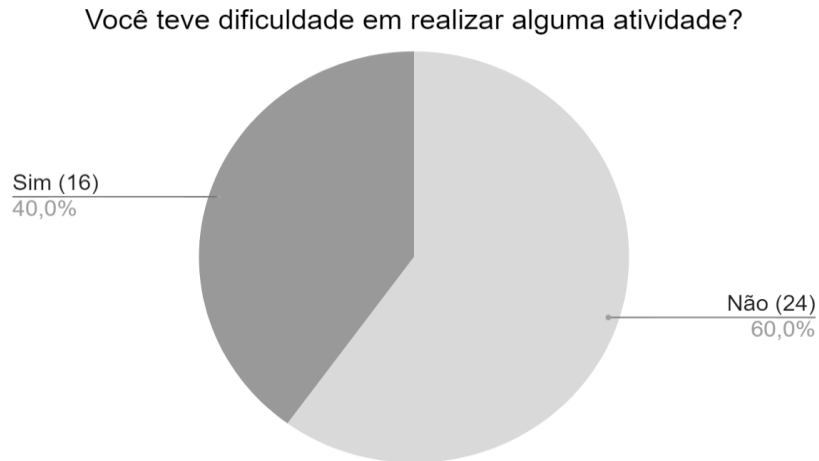


Figura 24. Dificuldade na realização de alguma atividade
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 24. Referente às respostas anteriores, acerca das dificuldades em realizar alguma atividade

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS SOBRE A RESPOSTA ANTERIOR
04	<i>Não tive dificuldade.</i>
13	<i>Foi um pouco difícil realizar a parte B na hora de colocar o algodão sem molhar o mesmo.</i>
27	<i>Porque eu nunca tive que trabalhar com hipótese, então não estava acostumada com isso.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na terceira questão, acerca da dificuldade em utilizar as ferramentas *CMapCloud* e *Google Forms*, também pôde-se observar que a maioria dos estudantes 30 (75%) não apresentou dificuldades (Fig. 25), seguida dos seguintes comentários (Quadro 25):

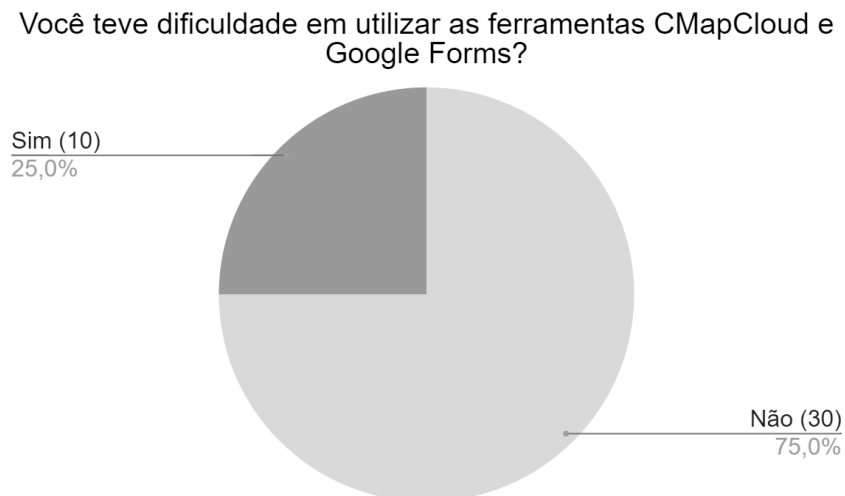


Figura 25. Dificuldade na utilização das ferramentas CMapCloud e Google Forms.
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 25. Referente às respostas anteriores, acerca da dificuldade na utilização das ferramentas CMapCloud e Google Forms

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS SOBRE A RESPOSTA ANTERIOR
09	<i>No começo sim, mas depois eu aprendi a como usar.</i>
26	<i>Já tenho familiaridade com as plataformas.</i>
38	<i>Apenas a ferramenta CMapCloud, mas acho que foi mais falta de prática e não saber como passar pro papel minhas ideias.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na quarta questão, 22 (55%) dentre os 40 participantes não apresentaram dificuldades para realizarem a atividade experimental (Fig. 26), seguida dos seguintes comentários (Quadro 26):

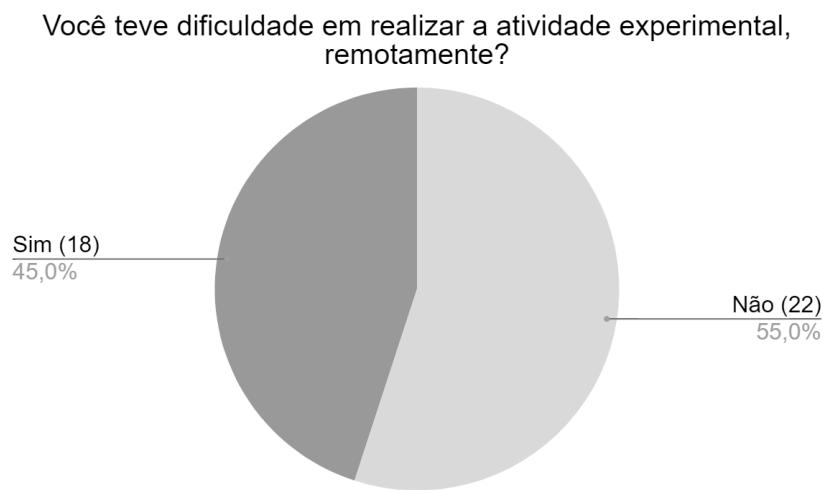


Figura 26. Dificuldade na realização da atividade experimental, remotamente

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 26. Referente às respostas anteriores, acerca da dificuldade em realizar a atividade experimental, remotamente

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS SOBRE A RESPOSTA ANTERIOR
12	<i>Sim, não tive alguns itens do experimento.</i>
34	<i>Fazer de forma remota é um pouco complicado, mas foram dadas informações suficientes para a realização das atividades.</i>
38	<i>Eu e meu grupo conseguimos realizar as atividades normalmente.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Seguindo para a quinta questão, a maioria dos estudantes 30 (75%) responderam não ter encontrado dificuldade na elaboração do MC (Fig. 27), seguida dos seguintes comentários (Quadro 27):

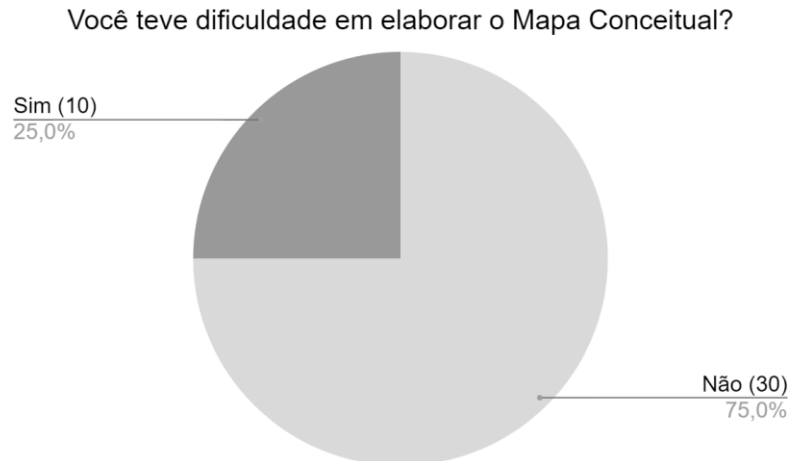


Figura 27. Dificuldade na elaboração do Mapa Conceitual
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 27. Referente às respostas anteriores, sobre a dificuldade em elaborar o Mapa Conceitual

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS SOBRE A RESPOSTA ANTERIOR
02	<i>Cada pessoa do grupo ajudou com alguma informação enquanto outra anotava tudo no CMapCloud. Foi bem dividido, o que facilitou bastante.</i>
20	<i>Tive um pouco de dificuldade pois confundi a sua realização com a de um "Mapa mental."</i>
29	<i>Não é algo que eu costumava fazer muito, então tive um pouco de dificuldade, mas creio que com o tempo vou pegando o jeito.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Diante da observação dos resultados encontrados nas questões de 1 à 5, pode-se considerar que as atividades utilizadas nesta 2ª SD podem ser utilizadas como estratégias pedagógicas, por apresentarem baixa dificuldade, por parte dos estudantes. E que as dificuldades encontradas por alguns servem como parâmetro para uma readequação instrucional/planejamento, dentro da abordagem pedagógica. Na questão 2, o estudante 13 comentou: “Foi um pouco difícil realizar a parte B na hora de colocar o algodão sem molhar o mesmo”, prevendo possíveis dificuldades pode-se, no caso de aulas à distância, abrir um canal de comunicação, com vídeo chamadas, para sanar dúvidas como esta. Na questão 5, o estudante 29 comentou: “Não é algo que eu costumava fazer muito, então tive um pouco de dificuldade, mas creio que com o tempo vou pegando o jeito”, diante desse contexto, deve buscar realizar mais atividades com MC, melhorando a habilidade de elaboração e construção dele, corroborando a pesquisa de Dantas e colaboradores (2021), que o MC requer treino e refinamento na sua utilização.

Na elaboração e aplicação das SD buscou-se utilizar de estratégias capazes de motivar, aguçando a curiosidade dos discentes, em relação à morfofisiologia dos sistemas do corpo humano e dos processos biológicos essenciais à vida, dinamizando as aulas, no modelo remoto, devido ao

período de pandemia, com o uso de TDIC e atividades experimentais. De fato, Schuhmacher (2014) argumenta que as tecnologias educacionais podem ser utilizadas como estratégias nos processos educacionais, promovendo a colaboração e a mediação na construção dos saberes e suas aplicações. E também com Lavor (2020), cita que as atividades experimentais devem promover articulação entre a teoria e a prática, com a protagonização dos conhecimentos dos estudantes. E de acordo com Araújo e Abib (2003), por meio da verificação, pode-se confirmar teorias, mesmo com resultados previsíveis.

Já na sexta questão, discursiva: *Comente os pontos positivos e os pontos negativos, encontrados na atividade investigativa aplicada*, (Quadro 28), teve a finalidade de observar a concepção dos estudantes quanto às aplicações das atividades da 2ª SD, em relação aos pontos positivos e negativos, por meio dos seguintes comentários:

Quadro 28. Pontos positivos e pontos negativos encontrados na atividade realizada

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS
06	<i>Pontos positivos: fazer mapa conceitual, é prático e rápido Pontos negativos: dúvida em montar algumas partes do mapa</i>
23	<i>1- Pois é bom para o nosso aprendizado aprender sobre o experimento 2- Fazer atividade online não é a mesma coisa que pessoalmente, na minha opinião eu acho isso meio ruim pois eu prefiro fazer as atividades presenciais</i>
27	<i>O ponto positivo que encontrei foi podermos observar os fenômenos e acontecimentos de maneira prática e associá-los à pergunta. O negativo é que pode ser difícil encontrar as coisas pedidas para a realização do experimento, mas acho que com trabalho em grupo isso pode ser resolvido.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Dessa maneira, considera-se que foram positivas a construção de MC, a realização de atividade experimental, e a elaboração de hipóteses a partir da pergunta norteadora, e como negativa a dificuldade de comunicação e aquisição de materiais para realização da atividade experimental, durante o ensino emergencial remoto, diante do contexto da pandemia.

Concluindo, como sétima questão, também discursiva: *Pelas estratégias realizadas por você, faça a sua autoavaliação, refletindo sobre a sua dedicação e seu comprometimento com a atividade proposta, indicando uma nota de 0 a 10*, o que é observado através do gráfico abaixo (Fig.28). Além disso, os discentes também teceram comentários na autoavaliação (Quadro 29). Esta questão reforça a necessidade do discente em fazer uma reflexão crítica sobre a sua participação e comprometimento nos estudos.

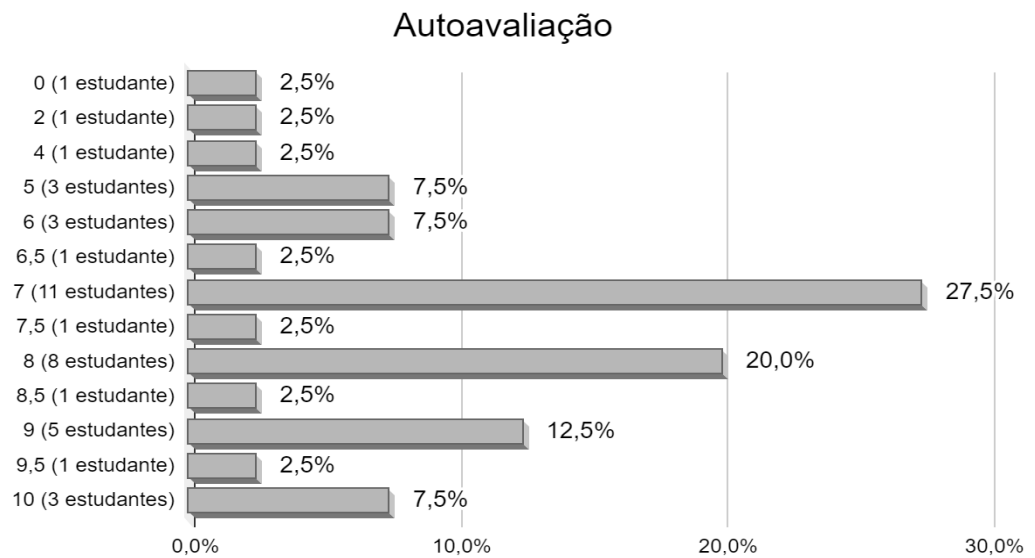


Figura 28. Autoavaliação
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Quadro 29. Autoavaliação, referente à SD 2

ID ESTUDANTE	COMENTÁRIOS
29	<i>PRECISO ME EMPENHAR MAIS, 5</i>
30	<i>Nota 9 - Me dedico e me comprometo muito, prezando sempre pela boa qualidade das atividades e pela entrega das mesmas no tempo certo/determinado. Tento, sempre, aprender mais, mesmo que de modo remoto e mesmo sendo desafiador, às vezes. Porém, me dei nota 9, porque nem sempre as atividades têm o resultado que eu espero e acabo ficando frustrada - às vezes, me cobro demais.</i>
35	<i>Nota 8, sempre temos algo a melhorar!</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Ao final da realização das estratégias da atividade, durante as discussões, os estudantes ainda propuseram outras questões relacionadas às atividades trabalhadas associando com o cotidiano deles, tais como (Quadro 30):

Quadro 30. Perguntas elaboradas pelos discentes, durante a discussão da SD 2

ID ESTUDANTES	QUESTÕES LEVANTADAS PELOS ESTUDANTES
09	<i>A utilização da máscara pode afetar a acidez do sangue?</i>
13	<i>Por quanto tempo é saudável utilizar a máscara, desde que inalamos o gás carbônico?</i>
29	<i>Beber água com gás, pode alterar o metabolismo, devido a presença do gás carbônico?</i>
38	<i>Tomar refrigerante em excesso, pode causar problemas, além do diabetes, devido à alta concentração de gás carbônico?</i>
40	<i>Além do câncer, problemas cardíacos e hipertensão, o que mais o vício pelo cigarro pode afetar no metabolismo celular?</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Estas questões, propostas pelos estudantes, demonstraram o envolvimento na realização das atividades e no tema abordado, observados nas conexões com o estudo realizado e o cotidiano deles. Neste momento de finalização da 2ª SD, a professora pesquisadora comentou que estas formulações poderão estimular futuras propostas de atividades e pesquisa.

5.2.3 Análise da aplicação da 3ª SD: O sistema digestório e a interação da microbiota fúngica

Na primeira aula (SD3A01) dessa atividade, síncrona, foram trabalhadas a anatomia e a fisiologia do sistema digestório e sua integração aos demais sistemas do corpo humano, por meio do Atlas virtual de Anatomia Humana 3D, gratuito, com o auxílio de um roteiro estruturado (APÊNDICE F).

Durante o estudo de anatomia e fisiologia do corpo humano, na relação entre os sistemas do corpo humano e suas funcionalidades de maneira integrada, para ocorrência da homeostase, buscou-se possibilitar ao estudante a ressignificação do aprendizado. De acordo com Almeida e colaboradores (2021), propiciando a utilização dos conhecimentos relativos ao corpo e à saúde, como as alterações que podem ocorrer com o organismo no decorrer do tempo e por meio das mudanças de hábitos alimentares.

Na segunda aula (SD3A02), também síncrona, foi realizado o levantamento dos conhecimentos prévios, dos estudantes, sobre os fungos, por meio de um Quiz utilizando a plataforma *Kahoot* (Fig. 29). Nesse sentido a pergunta 7: *Acredita-se que os parentes mais próximos dos fungos sejam: Animais; Musgos; Plantas vasculares; Amebas*, foi considerada como a mais difícil, com 0 (0%) acertos e a pergunta 6, *alguns fungos fazem parte da microbiota*

natural humana. Verdadeiro ou Falso, como a mais fácil, com 35 (87%) acertos. Após a aplicação do Quiz, todas as perguntas foram discutidas, pela professora pesquisadora, junto aos estudantes, estabelecendo os conceitos sobre os fungos. Essa atividade buscou evidenciar a importância da ação da microbiota fúngica no sistema digestório humano e em alimentos.











Question ▾	Type ▾	Correct/incorrect ▾
1 Os fungos já foram classificados como vegetais. Porém, eles foram considerados diferentes sobr...	Quiz	 47%
2 Todas as alternativas apresentam atividades que alguns fungos podem realizar, EXCETO:	Quiz	 40%
3 O pioneirismo dos líquens é atribuído por terem sido os primeiros organismos descobertos em v...	True or false	 80%
4 A parte comestível do cogumelo ("champignon") corresponde ao corpo de frutificação do Basidi...	True or false	 80%
5 Os ingredientes do pão: farinha, água e fermento biológico. No processo de produção do pão oco...	True or false	 53%
6 Alguns fungos fazem parte da microbiota natural humana.	True or false	 87%
7 Acredita-se que os parentes mais próximos dos fungos sejam os:	Quiz	 0%
8 Estudos de fósseis de fungos ajudam a entender:	Quiz	 47%
9 Todos os fungos são responsáveis pela ciclagem de nutrientes no planeta.	True or false	 40%
10 Todos os fungos são:	Quiz	 60%

Figura 29. Captura de tela apresentando do *Kahoot/2021*
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Segundo Ausubel (2000) o processo de aprendizagem é proporcionado por meio da descoberta significativa. Dessa forma, “o aprendiz deve em primeiro lugar descobrir este conteúdo, criando proposições que representem soluções para os problemas suscitados, ou passos sucessivos para a resolução dos mesmos” (AUSUBEL, 2000, p.5). E como já mencionado, para Schuhmacher (2014), a tecnologia educacional pode ser percebida como estratégia de inovação pedagógica, transformando e produzindo informação, promovendo e mediando o processo de ensino e aprendizagem. Portanto, a estratégia utilizada com o uso da ferramenta *Kahoot*, e os resultados observados, corroboram as afirmações apontadas pelos autores citados.

Durante a terceira aula (SD3A03), com a pergunta norteadora: “Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?”, elaborada pela professora pesquisadora, os estudantes levantaram hipóteses acerca dela, inserindo-as em um documento no *Google Forms* (APÊNDICE O) (Quadro 31).

Quadro 31. Hipóteses dos estudantes referentes à pergunta norteadora, acerca dos fungos

ID GRUPOS	HIPÓTESES
03	<i>Nem todos fungos são prejudiciais à saúde porque, alguns fazem parte do organismo humano e são muito importantes para o planeta na decomposição e em outros aspectos como na fermentação.</i>
12	<i>Não, alguns fungos existentes no ambiente podem ser prejudiciais à saúde, mas existem fungos que são excelentes auxiliares do nosso corpo humano, ajudando no metabolismo e em outras funções essenciais para nós.</i>
25	<i>Não. Existem fungos que foram essenciais para a criação de antibióticos e também existem aqueles que comemos e usamos na alimentação cotidiana.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), atividades com questões problematizadoras possuem a potencialidade de relacionar diversas áreas da Biologia. Nesse sentido, a pergunta norteadora buscou propiciar a interação entre os fungos e a fisiologia do corpo humano, inserida no contexto do sistema digestório.

Após a organização dos grupos (5 estudantes/grupo), foram realizadas as escolhas pela hipótese a ser trabalhada colaborativamente (Quadro 31), dentre as elaboradas individualmente pelos integrantes. Os estudantes buscaram por bibliografias sobre os fungos a fim de corroborar ou refutar a hipótese. Esta atividade foi realizada por meio do *Google Forms* (APÊNDICE P).

Quadro 32. Qual a hipótese do grupo sobre a pergunta: “Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?”

ID GRUPOS	HIPÓTESES DOS GRUPOS
02	<i>Não, porque eles podem ser utilizados em alimentos, bebidas alcoólicas e medicamentos.</i>
06	<i>Em nossa observação notamos que os fungos são organismos que desempenham um importante papel para o Planeta. Eles podem ser parasitas, sapróbios ou mutualistas. Logo, nem todos os fungos são prejudiciais à saúde humana.</i>
08	<i>Nós acreditamos que a resposta seja não, pois sabemos que existem muitos fungos que fazem bem para nossa saúde e são ótimos para a nossa alimentação.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na segunda questão, *Com base em pesquisa bibliográfica, o grupo confirma ou refuta a hipótese proposta?*, 6 (75%) grupos confirmaram a hipótese previamente levantada e 2 (25%) refutaram a hipótese (Fig. 30). Porém, analisando as hipóteses, foi identificado que os 8 (100%) grupos confirmaram suas hipóteses após a pesquisa (Quadro 32). Deixando dúvida em relação à compreensão do significado do verbo refutar, por parte dos discentes participantes.

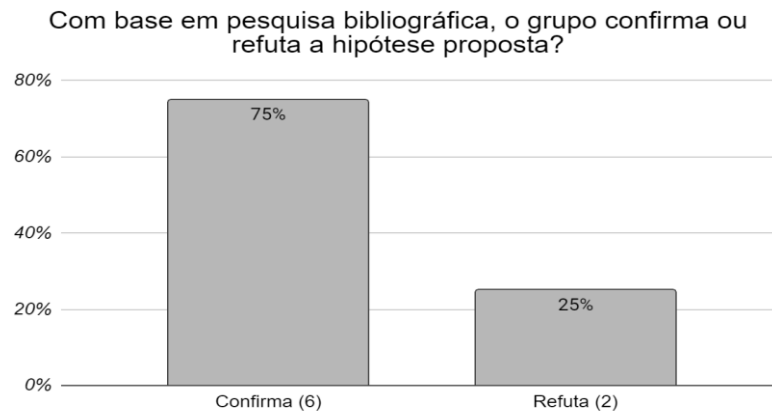


Figura 30. Confirmação ou refutação da hipótese elaborada, com base na pesquisa bibliográfica
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Nessa proposta, os estudantes iniciaram os procedimentos de exploração por meio da utilização de diversas estratégias para coleta, organização e sistematização dos dados e informações, que auxiliam a responder à pergunta norteadora (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Quadro 33. Justificativas das respostas da segunda questão e referências bibliográficas

ID GRUPOS	CORROBORAM/REFUTAM
02	<i>Muitos fungos são utilizados nas indústrias farmacêuticas e alimentícias.</i> https://brasilecola.uol.com.br/biologia/a-importancia-dos-fungos-para-os-seres-humanos.htm#:~:text=Algumas%20esp%C3%A9cies%20de%20fungos%20trazem,importantes%2C%20como%20veremos%20a%20seguir.
03	<i>Algumas espécies de fungos trazem grandes prejuízos aos seres humanos, como a deterioração de alimentos, doenças como candidíase, pano branco, micoses, aspergilose pulmonar etc., no entanto, outras espécies são extremamente importantes.</i> FERNANDES, Ruan. Fungos. Educa Mais Brasil, 2019. Disponível em: https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/fungos . Acesso em: 09, Agosto de 2021.
08	<i>Eles são importantes como decompositores, na indústria alimentícia e de bebidas, os fungos também são muito importantes na indústria farmacêutica, na produção de antibióticos como a penicilina, graças aos fungos conseguimos fazer pães e bebidas alcoólicas, por meio do processo de fermentação. Porém, é preciso ter cuidado, pois apesar dos benefícios dos fungos, eles também podem causar bolor em alimentos e mofo em objetos.</i> Estudos de Alexander Fleming, artigos da evolução de fungos na medicina e indústria alimentícia (https://www.infoescola.com/biologia/fungos-medicinais/ ; https://brasilecola.uol.com.br/biologia/a-importancia-dos-fungos-para-os-seres-humanos.htm).

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

No quarto momento (SD3A04) desta SD, síncrono, a professora pesquisadora orientou os grupos para a realização dos experimentos. Estando essa estratégia, relacionada ao teste de hipóteses (SCARPA; CAMPOS, 2018). Na sequência os estudantes, de forma colaborativa, realizaram duas atividades experimentais de maneira assíncrona, com o objetivo da observação, coleta e análise de dados, acerca do desenvolvimento de fungos em alimentos.

No primeiro experimento, os estudantes analisaram o tempo de desenvolvimento dos fungos, o melhor ambiente (temperatura ambiente e na geladeira), o tamanho das colônias fúngicas e os aspectos das colônias.

EXPERIMENTO 1

Alimentos	Tempo de desenvolvimento (T. ambiente)	Tempo de desenvolvimento (Geladeira)	Tamanho das colônias	Aspecto / Cor das colônias
Presunto	7 dias	7 dias	Não houve aparecimento de colônias	--
Laranja	7 dias	7 dias	2 cm	Esbranquiçado
Pó de café	5 dias	5 dias	0,3 cm	Escuro e cinzento
Maionese	5 dias	5 dias	Não houve aparecimento de colônias	--
Arroz cozido	5 dias	5 dias	0,2 cm	Marrom

Tabela 1. Experimento 1. Desenvolvimento de fungos em alimentos
Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

ANÁLISE

1) Por que os fungos se desenvolveram nos materiais analisados?

Os fungos se desenvolvem nos alimentos com o objetivo de alimentarem-se deles, em um processo chamado decomposição, onde a matéria orgânica desses alimentos é convertida em nutrientes e outros compostos que serão utilizados novamente pelas produtoras do cadeia alimentar.

A condição para o crescimento dos fungos é a umidade dos alimentos, e é justamente por isso que no procedimento 1 praticamente não houve desenvolvimento de colônias: a umidade do ar está baixa nessa época do ano.

2) Qual a relação dos fungos na nutrição humana e no sistema digestório?

Alguns fungos são comestíveis e utilizados na alimentação humana, como os cogumelos, consumidos diretamente, ou outras espécies utilizadas na produção de pães, vinhos e queijos.

No sistema digestório, eles são responsáveis pela liberação de enzimas que ajudam a digerir os alimentos no estômago.

Figura 31. Análise do experimento 1. Desenvolvimento de fungos em alimentos
Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

Alimentos	Tempo de desenvolvimento (Temperatura ambiente)	Tempo de desenvolvimento (geladeira)	Tamanho das colônias	Aspecto/cor das colônias
Queijo ou muçarela	6 dias - não mudou praticamente nada, só ficou muito duro.		Tamanho normal	Amarelada (não deu fungo, mas mudou de cor e textura)
Laranja		6 dias- ficou ressecada	Normal, manteve o tamanho.	Laranja mais claro (também não deu fungo, apenas ressecou)
Pó de café (usado)	6 dias- ficou esfarelando como se fosse terra.		Médio	Marrom mais claro (também apenas ressecou)
Maionese		6 dias- apareceu uma crosta oleosa.	Tamanho Médio	Amarelada (não deu fungo, mudou totalmente de textura)
Arroz cozido		6 dias- ficou muito duro como se tivesse cru.	Tamanho Normal	Branco meio marrom (não deu fungo, porém mudou de textura)

Tabela 2. Exemplo 2. Desenvolvimento de fungos em alimentos
 Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

Análise:

1- Por que os fungos se desenvolveram nos materiais analisados?

Nos alimentos analisados do procedimento 1, não ocorreu o aparecimento de fungos (mesmo tendo tido 6 dias de experimento). Os alimentos na verdade mudaram de textura e de cor.

- O café clareou e ressecou, ficando com uma aparência de terra bem seca e esfarelada;
- O queijo escureceu e ressecou em algumas partes e nas bordas ficou um pouco “melado”;
- A laranja ficou um pouco mais clara e ressecou por inteiro;
- O arroz ressecou e escureceu em algumas partes, ficando meio marrom. Ele ficou com uma aparência de cru;
- Já a maionese ficou bem mole e surgiu uma camada de gordura em volta.

Figura 32. Análise do experimento 1
 Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

No experimento 1, foi possível evidenciar que muitos grupos conseguiram observar o desenvolvimento de fungos nos alimentos, tanto em temperatura ambiente como dentro da geladeira. Porém, alguns grupos não tiveram o mesmo êxito, mas identificaram como fator inibidor a baixa umidade do ar, observada no decorrer da experimentação.

No segundo experimento, os grupos colocaram em recipientes descartáveis duas colheres de farinha de trigo, uma colher de açúcar, uma pequena porção de fermento biológico e água até que a massa fique pastosa. Deixaram a massa em temperatura ambiente e observaram o seu crescimento.

EXPERIMENTO 2



Figura 33. Captura de tela apresentando experimento 2
Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

PROCEDIMENTO 2 – ANÁLISE

1- O que foi observado no experimento, do procedimento 2?
Foi observado que a mistura cresceu.

2- Qual o tempo gasto para ocorrer a alteração?
Após uma hora deixando a mistura descansar, já foi possível observar uma pequena alteração em seu tamanho e com o passar das horas, a mistura foi crescendo cada vez mais.

3- De que é formado o fermento biológico?
O fermento biológico é composto por fungos microscópicos vivos, porém benéficos e próprios para o consumo.

4- Por que ocorreu tal alteração?
Porque as leveduras (fungos presentes no fermento biológico) se reproduzem e se alimentam do açúcar e do amido que existe na farinha de trigo. Então, elas liberam gás carbônico, que faz a massa crescer.

Figura 34. Análise do experimento 2

Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.



Figura 35. Captura de tela apresentando experimento 2

Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

Análise dos resultados

- 1- Com o tempo a massa foi crescendo ,duplicando o seu tamanho
- 2- fiquei em observação mais ou menos 1 hora
- 3- o fermento biológico é composto por fungos microscópicos vivos, o químico (ou em pó) é feito à base de bicarbonato de potássio
- 4-O fermento biológico tem como função principal provocar a fermentação dos açúcares, produzindo gás carbônico (CO₂), que é responsável pela formação dos furinhos internos e pelo crescimento da massa.

Figura 36. Captura de tela apresentando análise do experimento 2
 Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

Neste segundo experimento, os estudantes evidenciaram o crescimento da massa de pão, sendo utilizado na mistura o fermento biológico. Os estudantes atribuíram o crescimento da massa ao processo de fermentação realizado pelos fungos, evidenciando a liberação do gás carbônico durante o processo (Fig.33, 34, 35 e 36). Também houve o entendimento de que o fermento biológico é constituído por leveduras vivas, diferentemente do fermento industrializado (em pó).

As duas atividades experimentais realizadas pelos estudantes, nesta SD, podem ser classificadas como de verificação, que tem a finalidade de confirmar estudos previamente conhecidos, segundo Araújo e Abib (2003). Estas atividades buscaram promover uma interação entre a teoria e a prática, despertando o protagonismo e a motivação dos discentes, de acordo com os estudos de Lavor (2020). Em relação aos procedimentos utilizados para a coleta, análise e sistematização de dados, tiveram relevância na proposta da construção do conhecimento sobre os fenômenos estudados, segundo Scarpa e Campos (2018).

No quinto momento (SD3A05), como finalização da 3ª SD, foram realizadas a apresentação e a discussão sobre as observações, coletas e análises dos resultados das duas atividades experimentais, através do *PowerPoint*, com tabelas de análises, fotografias dos experimentos e um MC (Fig. 37 e 38), através do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>, evidenciando a importância dos fungos para alimentação e digestão humana.

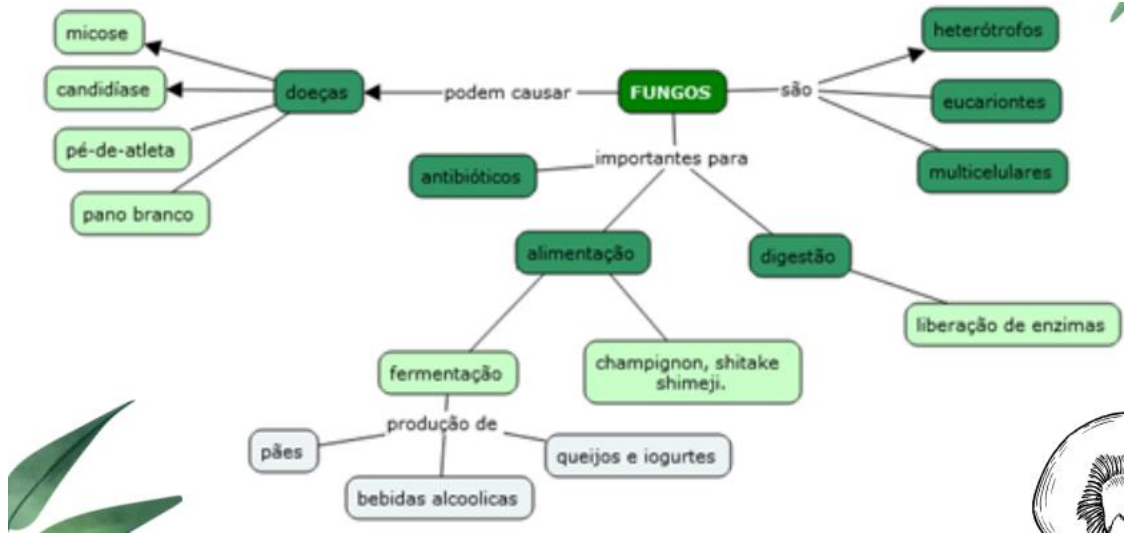


Figura 37. Captura de tela apresentando MC, sobre a importância dos fungos para alimentação e digestão humana

Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

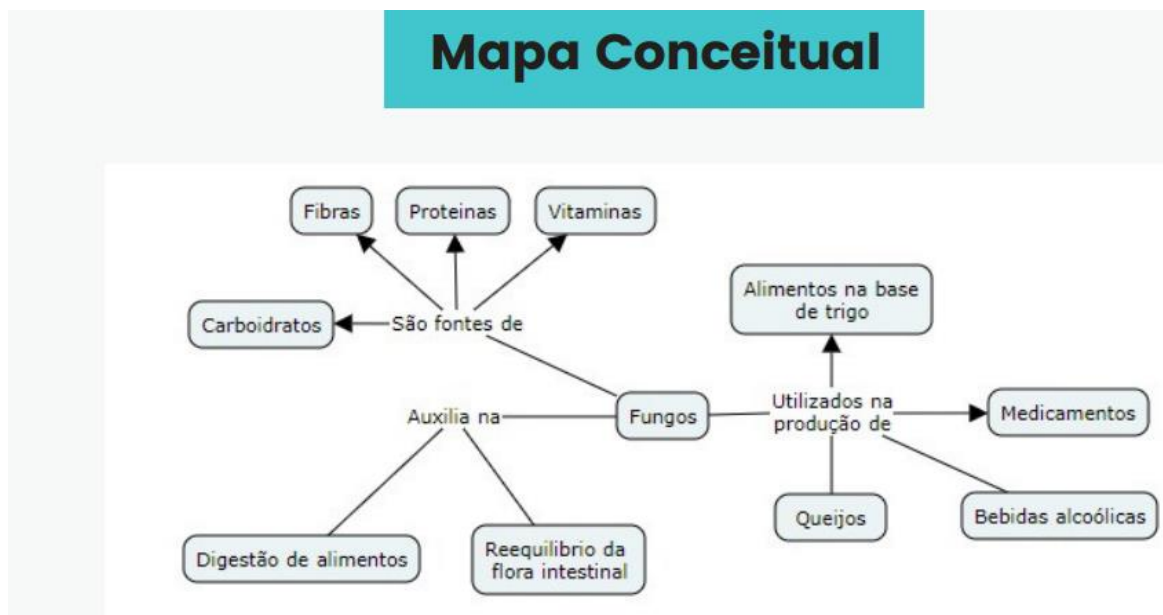


Figura 38. Captura de tela apresentando MC, sobre a importância dos fungos para alimentação e digestão humana

Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

Durante as apresentações, os estudantes relataram a observação da presença de carboidratos nos materiais utilizados na experimentação e a presença dos fungos na produção de alimentos, bebidas alcoólicas e medicamentos e também na microbiota do sistema digestório humano, revelando que estes fazem parte do arranjo necessário para a normobiose do sistema. Essa etapa de discussão e comunicação dos resultados favorece a avaliação das ideias do processo de ensino e aprendizagem (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Para a construção dos MC, nesta SD, os estudantes utilizaram a ferramenta *CMapCloud*, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>. Pode-se verificar que os MC (Fig.37 e 38), possuem uma hierarquização na estrutura, corroborando o estudo de Novak e Gowin (1984), com palavras de ligação entre os conceitos, segundo Tavares (2007). Contudo, também é observada a falta de direcionamento nas setas, o que dificulta a leitura do instrumento e o aprofundamento do estudo.

Ao final das discussões da 3ª SD, alguns discentes ainda elaboraram perguntas sobre o tema abordado (Quadro 34), tais como:

Quadro 34. Perguntas elaboradas pelos discentes, durante a discussão da SD 3

ID ESTUDANTE	PERGUNTAS ELABORADAS PELOS ESTUDANTES
23	<i>Em episódios de febre, a microbiota formada pelos fungos, pode morrer?</i>
30	<i>Dependendo do alimento ingerido, ácido ou alcalino, também pode haver alteração na microbiota existente na região do sistema digestório?</i>
31	<i>Fungos simbióticos podem se tornar patogênicos dentro do organismo, devido a variação do pH, da temperatura, dieta ou outros fatores?</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Considerando a elaboração de perguntas que conectam o tema abordado com outros correlatos, elaborados durante a discussão final da 3ª SD, podemos considerar as atividades como satisfatórias, tendo como possibilidade a utilização destas argumentações como questões norteadoras em futuras atividades e pesquisas, como mencionado aos discentes. Entretanto, ainda foi identificada certa confusão entre MC e MM, por parte dos estudantes participantes, durante a aplicação das duas últimas SD, 2ª e 3ª, sendo necessário trabalhar a elaboração e construção de MC em uma aula extra. Considera-se essa abordagem uma vez que a ferramenta, MC, relaciona os conceitos por meio de palavras de ligação, formando as proposições, sendo mais verbal (NOVAK e CAÑAS, 2007) e não o MM que tem uma proposta visual (DELL'ISOLLA, 2012). Durante essa aula extra, foram tiradas dúvidas acerca das estruturas de elaboração e construção de um MC, diferenciando-o de um MM (APÊNDICE R). Também foi observado que se faz necessário um intenso trabalho com MC devido à falta de amadurecimento por parte dos estudantes e também o pouco contato que eles tiveram com a ferramenta.

Segundo Dantas e colaboradores (2021), mesmo com os benefícios proporcionados pelos MC no processo de ensino e aprendizagem, é importante ressaltar que esta ferramenta é pouco conhecida e utilizada em sala de aula tanto pelos discentes como pelos docentes da Educação Básica. Por isso, é necessário proporcionar o treino e a utilização de MC, como instrumento

pedagógico. Nesse sentido, foi proporcionado aos estudantes mais um momento de discussão sobre a utilização e benefícios da utilização da ferramenta MC, em ambiente virtual.

Após a aula sobre os MC, os estudantes participantes elaboraram os mapas, de forma colaborativa, demonstrando a integração de sistemas do corpo humano. Entretanto, nesse período, nem todos os estudantes participaram da elaboração e construção dos MC. Pode-se atribuir esse fato ao período de finalização da etapa letiva, na instituição educacional (CTPMMG) a qual foi desenvolvido o presente estudo e, portanto, certa desmotivação por parte de alguns estudantes envolvidos no processo da pesquisa. Entretanto, após análise dos MC elaborados e apresentados pelos estudantes, percebe-se melhor refinamento nos níveis de organização, hierarquização e proposição, atingindo a expectativa do estudo (Fig. 39).

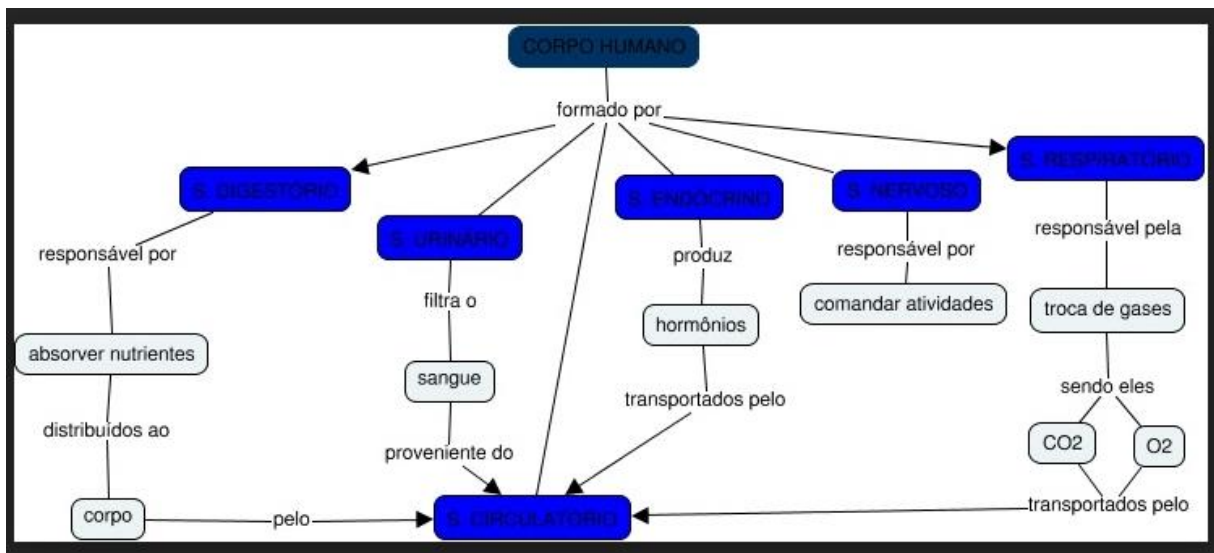


Figura 39. MC colaborativo. Integração de sistemas do corpo humano
Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

5.3 Resultados e discussões acerca da concepção dos estudantes participantes em relação a aplicação das SD

Como finalização da pesquisa, foi aplicado o questionário C, final (APÊNDICE S), para contribuir com a análise da concepção dos 40 estudantes acerca das estratégias abordadas durante a realização das 3 SD, o grau de satisfação durante as atividades e a compreensão deles sobre o tema abordado. Nesse sentido, a partir desse questionário C, foi possível fazer uma análise acerca da metodologia e das estratégias aplicadas neste estudo, através do *feedback* dos estudantes que, segundo Almeida e colaboradores (2021), por meio do retorno dos estudantes, pode-se refletir sobre as práticas pedagógicas no contexto da Educação Básica.

Na primeira questão do referido questionário, com a afirmativa: *Em relação a frase: Compreendo bem como os vários sistemas do corpo humano atuam de maneira integrada, você:* 21 (52,5%) dos estudantes concordaram plenamente; 16 (40%) concordaram parcialmente; 2 (5%) nem concordaram e nem discordaram e 1 (2,5%) discordou parcialmente. Não houve discordância plena (Fig. 40).

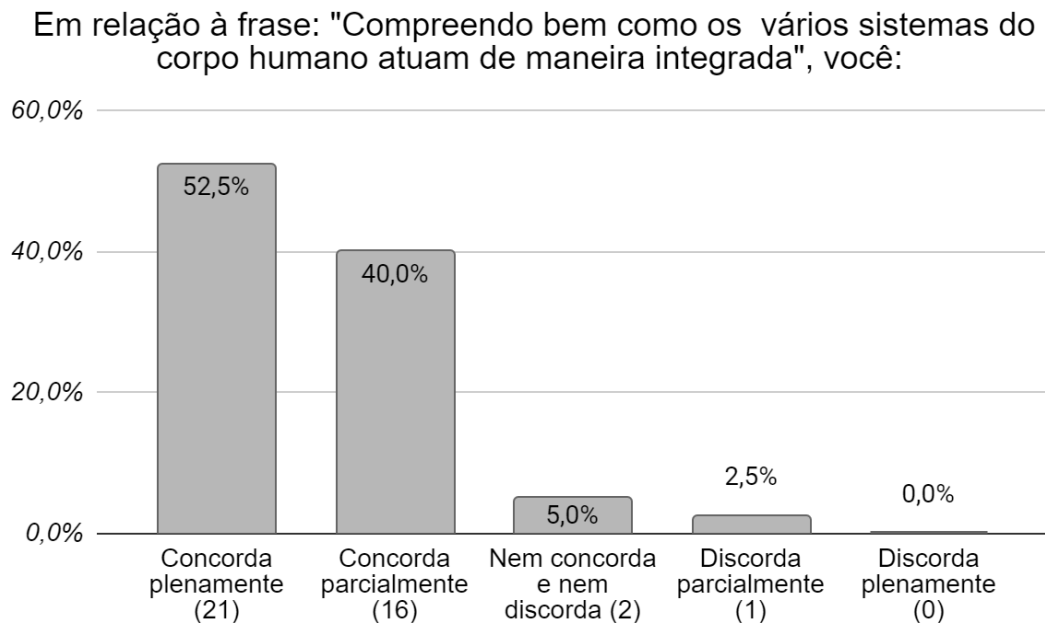


Figura 40. Compreensão da atuação dos sistemas de maneira integrada (Questionário C)
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Essa primeira questão, já havia sido aplicada também como a primeira questão do questionário B. É interessante a análise das respostas dos discentes nos dois questionários (B e C), respectivamente, uma vez que no primeiro questionário 25 (65,6%) participantes concordaram plenamente com a afirmativa proposta e no segundo questionário 21 (52,5%) participantes concordaram plenamente, visto que esse número diminuiu de um instrumento para o outro, podendo considerar a complexidade de compreensão no processo de integração dos sistemas do corpo humano. Dessa forma, os dados analisados corroboram os estudos de Almeida e colaboradores (2021) em que a concepção de como os sistemas corporais funcionam de forma integrada não é um objetivo muito simples de conceber, o que também observado nos comentários dos estudantes, na questão 1.1.

Na questão 1.1, *Com base na sua resposta, justifique de forma sucinta*, algumas respostas podem ser observadas no quadro abaixo (Quadro 35):

Quadro 35. Perguntas elaboradas pelos discentes, durante a discussão da SD 3

ID ESTUDANTES	RESPOSTAS
4	<i>Os diferentes sistemas do corpo humano realizam atividades específicas para garantir o funcionamento do organismo.</i>
18	<i>Eu entendi, mas não sei se compreendi a ponto de lembrar tudo até o ano que vem. Cada sistema é responsável por diversas funções bem definidas e organizadas, e que dependem de outros sistemas para funcionarem, assim como são importantes para a realização de outras atividades essenciais no organismo. Assim, concluo que é importante termos atenção e darmos o devido cuidado a todo o nosso corpo, para não comprometer a nossa saúde.</i>
33	<i>Ao mesmo tempo que aprendi sobre a atuação de vários sistemas do corpo humano ainda tem algumas partes que não entendo por completo.</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na sequência, a questão número 2: *Avalie as atividades de Mapa Conceitual (MC)*;, foram solicitadas análises acerca das orientações recebidas para a elaboração do MC; contribuição do MC para a compreensão dos conteúdos abordados e a utilização de MC como ferramenta de complementação do processo de ensino/aprendizagem.

Quadro 36. Avaliação das atividades de MC, pelos estudantes

AFIRMATIVAS	TOTALMENTE INSATISFATÓRIO Número/(%)	PARCIALMENTE INSATISFATÓRIO Número/(%)	NEM INSATISFATÓRIO E NEM SATISFATÓRIO Número/(%)	PARCIALMENTE SATISFATÓRIO Número/(%)	TOTALMENTE SATISFATÓRIO Número/(%)
Orientações recebidas para elaboração do MC	3/(7,5%)	4/(10%)	2/(5%)	10/(25%)	21/(52,5%)
Contribuição do MC para a compreensão dos conteúdos abordados	2/(5%)	3/(7,5%)	6/(15%)	14/(35%)	15/(37,5%)
Utilização de MC como ferramenta de complementação do processo de ensino/aprendizagem	3/(7,5%)	3/(7,5%)	5/(12,5%)	12/(30%)	17/(42,5%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Nos resultados sobre as *orientações recebidas para elaboração do MC*, 21 (52,5%) dos 40 estudantes responderam “totalmente satisfatório”, podendo considerar que as orientações fornecidas para a elaboração dos MC, foram compreendidas por uma parcela considerável dos estudantes participantes.

Nos resultados acerca da *contribuição do MC para a compreensão dos conteúdos abordados*: 2 (5%) estudantes responderam totalmente insatisfatório; 3 (7,5%) responderam parcialmente insatisfatório; 6 (15%) responderam nem insatisfatório e nem satisfatório; 14 (35%) responderam parcialmente satisfatório.

Em relação à *utilização de MC como ferramenta de complementação do processo de ensino/aprendizagem*: 3 (7,5%) discentes responderam totalmente insatisfatório; 3 (7,5%) responderam parcialmente insatisfatório; 5 (12,5%) responderam nem insatisfatório e nem satisfatório; 12 (30%) responderam parcialmente satisfatório.

Por conseguinte, os dados encontrados no quadro 36, acerca da avaliação das atividades de MC, demonstraram que este requer treino e ampliação da utilização como uma ferramenta pedagógica em sala de aula, corroborando os dados obtidos pelo estudo realizado por Dantas e colaboradores (2021).

Na questão 3: *Em relação à frase: Pretendo continuar utilizando o Mapa Conceitual como ferramenta de estudo em Biologia e em outras disciplinas*, 15 (37,5%) dos estudantes participantes concordaram plenamente; 11 (27,5%) concordaram parcialmente; 9 (22,5%) nem concordaram e nem discordaram; 3 (7,5%) discordaram parcialmente e 2 (5%) discordaram plenamente. Com esses dados pode-se inferir a perspectiva da utilização da ferramenta MC, como estratégia de SD. De acordo com Carabeta Júnior (2013), ao interpretarem a construção do MC como uma estratégia pedagógica que propicia a reflexão e organização de conhecimentos, os estudantes terão condições de sistematizar e compreender os conteúdos abordados. Contudo, segundo Dantas e colaboradores (2021), os MC, como ferramentas pedagógicas, requerem contínuo refinamento.

Na pergunta número 4: *Você teve dificuldade(s) na elaboração dos Mapas Conceituais?*, 4 (10%) estudantes responderam sim; 24 (60%) responderam parcialmente e 12 (30%) responderam não. Para melhor identificação e análise, foram solicitados na questão 4.1 comentários acerca da opção marcada na pergunta 4, com o objetivo verificar a(s) dificuldade(s) na elaboração dos MC, Quadro 37:

Quadro 37. Respostas referentes à questão 4.1, do questionário (C)

ID ESTUDANTES	RESPOSTAS
4	<i>Às vezes, elaborar um mapa conceitual pode ser difícil, em se tratando selecionar informações importantes de maneira sucinta</i>
5	<i>Não tive problemas na elaboração dos mapas conceituais.</i>
11	<i>Na parte, de pesquisar e resumir me dou bem o problema é a parte de passar pro computador, acabo apanhando pra tecnologia, hahaha</i>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Analisando os dados da pergunta 4 e comparando-os aos comentários dos discentes, 4.1, ainda foi observada certa inabilidade na elaboração dos MC e na utilização da ferramenta *CMapCloud*, ressaltados pelos discentes como alguns dos desafios encontrados. Corroborando novamente a pesquisa de Dantas e colaboradores (2021), citada, também, na questão 2 deste instrumento, que o MC requer treino e refinamento na sua utilização.

Em referência às questões (5) e (6), respectivamente, foram analisadas a utilização da estratégia pedagógica Atlas virtual 3D, do corpo humano e a importância dos procedimentos experimentais, nas aulas de Biologia.

Quadro 38. Resultados acerca da utilização do Atlas virtual 3D e importância dos procedimentos experimentais, nas aulas de Biologia

AFIRMATIVAS	CONCORDO PLENAMENTE Número/(%)	CONCORDO PARCIALMENTE Número/(%)	NEM CONCORDO NEM DISCORDO Número/(%)	DISCORDO PARCIALMENTE Número/(%)	DISCORDO PLENAMENTE Número/(%)
(5) Em relação à frase: "Reconheço que o Atlas virtual do Corpo Humano, gratuito, teve um impacto positivo na minha motivação/envolvimento nos temas trabalhados", você:	26/(65%)	6/(15%)	7/(17,5%)	1/(2,5%)	0/(0%)
(6) Em relação à frase: "Considero importante para o meu aprendizado, realizar procedimentos experimentais no conteúdo de Biologia", você:	33/(82,5%)	6/(15%)	0/(0%)	1/(2,5%)	0/(0%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Esses dados, apontam para as potencialidades em se trabalhar as estratégias acima citadas. No que se refere ao Atlas virtual do corpo humano, gratuito, demonstrado na opção de 26 (65%) dos estudantes participantes, em que de acordo com Schuhmacher (2014) recursos

tecnológicos utilizados como apoio ao processo de ensino e aprendizagem vão ao encontro do desenvolvimento de conhecimentos científicos e outros, promovendo a colaboração e a mediação na construção dos saberes, assim como, na importância de se trabalhar com procedimentos experimentais, apontados por 33 (82,5%) dos discentes, dentre os 40 analisados. Segundo Lavor (2020), as atividades experimentais buscam promover uma articulação entre a teoria e a prática. Ressalta-se que estas estratégias também podem ser implementadas em aulas presenciais. Em relação aos resultados observados, não foi possível analisar assertivamente a insatisfação por parte de alguns estudantes, em relação às duas estratégias trabalhadas, por não ter sido acrescentada uma questão para comentários.

Em relação à questão 7: *Você percebeu que as atividades desenvolvidas tiveram um viés investigativo, sendo trabalhadas as etapas de: orientação, hipótese, experimentação ou exploração, interpretação de dados, conclusão e comunicação?*, foram analisadas as concepções dos estudantes em relação às etapas do ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), abordado em aula e inserido nas etapas das SD. Foi observado que 29 (72,5%) dos estudantes responderam que sim; 8 (20%) responderam que parcialmente e 3 (7,5%) responderam que não. Com base nos 8 estudantes que responderam parcialmente e nos 3 discentes que responderam não, é importante inferir com maior clareza o ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015) durante as aulas, estabelecendo questionamentos aos estudantes para que eles possam gerar possíveis hipóteses, levando à construção do conhecimento por meio de diversas fontes.

Na afirmativa da questão número 8, buscou-se observar a percepção dos estudantes quanto a valorização dos conhecimentos prévios durante a aplicação das atividades, nas SD: *Em relação a frase: Considero que os meus conhecimentos prévios, sobre os conteúdos abordados, foram valorizados durante a aplicação das atividades, você:* considera-se que 26 (65%) concordaram plenamente; 7 (17,5%) concordaram parcialmente; 6 (15%) nem concordaram e nem discordaram e 1 (2,5%) discordou parcialmente. Não havendo nenhuma discordância total, dentre as respostas. Foi expressiva a percepção sobre a valorização dos conhecimentos prévios pelos participantes, inferidos no resultado dos 26 estudantes que optaram pelo concordo plenamente. Faz-se necessário ressaltar, que essa valorização se encontra inserida na TAS, de David Ausubel, a qual se fez presente neste estudo. Contudo, observa-se a falta de clareza para análise na marcação da opção, nem concordo e nem discordo, por não ter sido oportunizada uma questão para comentário sobre a resposta.

Na pergunta 9 foi aferida a relevância das atividades sobre a anatomia e a fisiologia, aplicadas durante o período de aulas emergenciais, remotas: *As atividades desenvolvidas, de*

maneira remota, foram significativas para o seu aprendizado, nos conteúdos de anatomia e fisiologia de sistemas do corpo humano?, considerando que 22 (55%) participantes responderam sim e 18 (45%) responderam parcialmente. Não tendo sido observada a resposta não. No contexto das alternativas propostas, sim, parcialmente e não, tendo como resultado das marcações inseridas nas opções sim e parcialmente, pode-se inferir no “sim”, o “totalmente”. Vale ressaltar que essas respostas corroboram a proposta da BNCC, em que a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve colaborar para a construção de conhecimentos contextualizados, propiciando aos estudantes uma formação integrada, sendo esses capazes de fazerem uma reflexão crítica.

Na questão número 10: *Avalie as atividades desenvolvidas, quanto:*, foram solicitadas análises acerca da dificuldade para realização delas; instruções fornecidas, relevância das atividades para o aprendizado e se estas atividades aplicadas ajudaram na reflexão crítica acerca do funcionamento integrado dos sistemas do corpo humano.

Quadro 39. Análise das atividades desenvolvidas pelos estudantes

AFIRMATIVAS	TOTALMENTE INSATISFATÓRIO Número/(%)	PARCIALMENTE INSATISFATÓRIO Número/(%)	NEM INSATISFATÓRIO E NEM SATISFATÓRIO Número/(%)	PARCIALMENTE SATISFATÓRIO Número/(%)	TOTALMENTE SATISFATÓRIO Número/(%)
Dificuldade para realização	3/(7,5%)	2/(5%)	13/(32,5%)	16/(40%)	6/(15%)
Instruções fornecidas	1/(2,5%)	1/(2,5%)	3/(7,5%)	12/(30%)	23/(57,5%)
Relevância das atividades para o seu aprendizado	1/(2,5%)	1/(2,5%)	6/(15%)	13/(32,5%)	19/(47,5%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Os resultados encontrados no Quadro 39, sobre a avaliação das atividades desenvolvidas, demonstraram a dificuldade encontrada pelos discentes para a realização das atividades propostas, observada na opção “parcialmente satisfatório” como resposta de 16 (40%) estudantes, dentre os 40 participantes da análise. Demonstraram também que as instruções passadas para a realização das atividades foram satisfatórias, verificadas em “totalmente satisfatório”, onde foram obtidas 23 (57,5%) das respostas. A relevância das atividades para o aprendizado mostrou-se satisfatória quando observado o montante das respostas do parcialmente satisfatório 13 (32,5%) e do totalmente satisfatório 19 (47,5%). Ainda em relação à relevância das atividades, é importante observar que devido à ajuda dessas

atividades na reflexão crítica com 26 (65%) dos estudantes optando pela alternativa de total satisfação, pode-se ressaltar uma assertividade no emprego das atividades propostas.

Nas questões (11), (12) e (13), respectivamente, foram analisadas as concepções dos estudantes, quanto: a contribuição da realização das atividades colaborativas, para o aprendizado; a contribuição das atividades colaborativas, relacionadas à integração dos sistemas do corpo humano, para o reconhecimento do autocuidado da saúde física e mental e da contribuição das TDIC nas atividades, na identificação e compreensão dos processos biológicos estudados, Quadro 40.

Quadro 40. Análise sobre a concepção dos estudantes acerca das atividades colaborativas e contribuição das TDIC

AFIRMATIVAS	CONCORDO PLENAMENTE Número/(%)	CONCORDO PARCIALMENTE Número/(%)	NEM CONCORDO NEM DISCORDO Número/(%)	DISCORDO PARCIALMENTE Número/(%)	DISCORDO PLENAMENTE Número/(%)
(11) Em relação à frase: "Considero que a realização de atividades colaborativas (em grupo), contribuíram para o meu aprendizado", você:	15/(37,5%)	10/(25%)	4/(10%)	5/(12,5%)	6/(15%)
(12) Em relação à frase: "A realização das atividades relacionadas a integração dos sistemas do corpo humano, contribuíram para o reconhecimento de cuidar da minha saúde física e mental", você:	22/(55%)	10/(25%)	7/(17,5%)	1/(2,5%)	0/(0%)
(13) Em relação à frase: "Reconheço que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) utilizadas nas atividades, auxiliaram na identificação e compreensão dos processos biológicos estudados", você:	17/(42,5%)	17/(42,5%)	5/(12,5%)	1/(2,5%)	0/(0%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Em análise acerca dos resultados encontrados no quadro 40, sobre a contribuição da realização de atividades colaborativas, pode-se verificar na resposta concordo plenamente que, dos 40 estudantes participantes, apenas 15 (37,5%) não apresentaram dificuldade em trabalhar em grupo. Entretanto, deve-se considerar que os mesmos se encontravam em isolamento social, devido à pandemia da COVID-19, no momento da aplicação das SD. No que concerne à contribuição das atividades colaborativas, relacionadas à integração dos sistemas do corpo humano, para o reconhecimento do autocuidado da saúde física e mental, 22 (55%) estudantes concordaram plenamente, corroborando o estudo de Lavor (2020), que considera que a articulação entre a teoria e a prática despertam para uma aprendizagem expressiva. Em relação à contribuição das TDIC nas atividades, na identificação e compreensão dos processos biológicos estudados, os resultados observados na concordância parcial, com 17 (42,5%) respostas, demonstram certa inabilidade na utilização das TDIC empregadas no presente estudo. Esse cenário corrobora com o estudo realizado por Schuartz e Sarmiento (2020), em que ainda são observados limites acerca da utilização das ferramentas tecnológicas.

Como finalização do questionário C, na pergunta número 14: *Avalie as estratégias pedagógicas utilizadas:*, foram analisados: os MC, o atlas virtual 3D, o *kahoot* e as atividades experimentais.

Quadro 41. Avaliação das estratégias pedagógicas utilizadas, feita pelos estudantes

ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS	TOTALMENTE INSATISFATÓRIO Número/(%)	PARCIALMENTE INSATISFATÓRIO Número/(%)	NEM INSATISFATÓRIO E NEM SATISFATÓRIO Número/(%)	PARCIALMENTE SATISFATÓRIO Número/(%)	TOTALMENTE SATISFATÓRIO Número/(%)
MC	3/(7,5%)	2/(5%)	12/(30%)	7/(17,5%)	16/(40%)
Atlas virtual 3D	1/(2,5%)	0/(0%)	4/(10%)	9/(22,5%)	26/(65%)
<i>Kahoot</i>	4/(10%)	2/(5%)	5/(12,5%)	8/(20%)	21/(52,5%)
Atividades experimentais	2/(5%)	2/(5%)	3/(7,5%)	11/(27,5%)	22/(55%)

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Ao analisar, comparativamente, as estratégias pedagógicas utilizadas nas SD, por meio do Quadro 41, referente aos dados da coluna “totalmente satisfatório”, pode-se inferir que o atlas virtual 3D foi a atividade com melhor avaliação, tendo 26 (65%) marcações e o MC a menor avaliação com 16 (40%) opções. Já na coluna “totalmente insatisfatório”, observa-se que o atlas virtual 3D permaneceu como melhor estratégia, com apenas 1 (2,5%) marcação, sendo o *kahoot*, em análise a esta coluna, a menos favorecida, com 4 (10%) marcações. Pode-se atribuir a esses

resultados o processo de inovação e motivação durante as aulas, em relação aos instrumentos pedagógicos utilizados. De acordo com Schuhmacher (2014), a Tecnologia Educacional pode ser considerada como uma estratégia de inovação, que possibilita a promoção da transformação, da informação, da colaboração e da mediação do processo de ensino e aprendizagem.

6 CONCLUSÃO

Os estudantes participantes ou possuíam ou tinham acesso a equipamentos tecnológicos como computadores e smartphones. Esses equipamentos foram importantes para a realização das aulas virtuais, em tempos de pandemia. Além disso, também se pode ressaltar a expertise, por parte dos discentes, na utilização de Tecnologias Educacionais. Dessa forma, trabalhar com essas tecnologias durante as aulas deve ser considerado como um aspecto importante no processo do ensino e da aprendizagem, no contexto atual.

Em relação aos conhecimentos prévios, os discentes apresentavam boa compreensão acerca dos sistemas do corpo humano, o que facilitou a elaboração das SD sobre a integração de sistemas, bem como as relações dessas interações com o meio ambiente.

Durante a aplicação das SD foi possível observar que os estudantes foram capazes de elaborar hipóteses, formar grupos e trabalhar coletivamente promovendo trocas de conhecimento e habilidades, remodelando o processo de aprendizagem, por meio do protagonismo. A estes discentes foi propiciada a aproximação da metodologia científica, inserida nas fases do ciclo investigativo e na Alfabetização Científica, identificados nas argumentações realizadas, articulando o saber científico com o seu cotidiano. Também foi identificada a importância de se trabalhar gradativamente os MC com a utilização da ferramenta *CMapCloud*, sendo observado nos MC finais um refinamento nas proposições correlatas aos conteúdos abordados, com os conhecimentos prévios e os conceitos posteriormente adquiridos, em consonância com a TAS.

Na SD01, *O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada*, os estudantes realizaram as estratégias propostas e compreenderam a necessidade de trabalhar os sistemas do corpo humano de maneira integrada. As respostas das atividades demonstraram uma capacidade de conexão entre as estruturas, órgãos e funções dos sistemas, de forma satisfatória.

Também pôde-se identificar, na SD02, *A respiração celular para a compreensão da fisiologia de sistemas orgânicos*, que os estudantes evocaram conhecimentos prévios sobre a temática da respiração celular e dessa maneira retomaram conceitos, que propiciaram a compreensão acerca da integração do metabolismo aos aspectos sistêmicos do corpo humano.

Foi possível inferir que as estratégias utilizadas na SD03, *O sistema digestório e a interação da microbiota fúngica*, permitiram que os aprendizes também evocassem os seus conhecimentos prévios sobre os fungos e o sistema digestório humano, compreendendo a importância dos fungos na composição da microbiota do sistema, na produção de alimentos,

bebidas alcoólicas e medicamentos, além do crescimento e desenvolvimento destes em alimentos em processo de putrefação.

Mesmo diante das instruções passadas para os estudantes durante a aplicação das atividades das SD, ainda foram identificadas dificuldades na elaboração e construção de MC, por meio da ferramenta *CMapCloud*, na síntese do conteúdo para a elaboração do MC, além da dificuldade em diferenciar MC de MM. Ressalta-se também que durante a realização das atividades experimentais, alguns discentes apresentaram dificuldades na aquisição de materiais e na montagem de experimentos. Pode-se considerar que o distanciamento gerado pela pandemia teve um papel relevante na insegurança desses aprendizes participantes, durante a realização das atividades das SD aplicadas.

Ademais, espera-se que o presente estudo contribua e incentive a elaboração de pesquisas e SD inovadoras, com viés investigativo, ancoradas na TAS. Além disso, é importante ressaltar a proposta de se trabalhar no conteúdo de Biologia, do ensino básico, abordagens de integração de sistemas do corpo humano, como realmente funcionam.

7 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v.25, nº2, p.176-194, jun. 2003.

ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas. Universidade Estadual de Maringá – UEM. **Revista UNINGÁ**. Maringá, Review - v.21, nº 1, pp.55-59, jan/mar. 2015.

AGRA, G. *et al.* Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, n. 1, p. 248-255, fev. 2019.

ALMEIDA, L. M. de. *et al.* Refletindo sobre a integração dos sistemas fisiológicos: Avaliação de uma sequência didática fundamentada nos três momentos pedagógicos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e30610414170, pp. 1-9, abril 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14170. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14170>. Acesso maio 2021.

ARRUDA, C. E. F. de; **O uso de jogos didáticos como facilitadores do ensino e aprendizagem dos conteúdos de “Sistema Nervoso”: elaboração de um catálogo de jogos**. 2021, p.177. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino em Biologia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/10/TCM-final-Carlos-Eurico.pdf>. Acesso maio 2021.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D.P **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BACICH, L. e MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora - uma abordagem teórico-prática**. 1ª ed. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso maio de 2022.

BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. Caderno de Educação em Direitos Humanos. Educação em Direitos Humanos: Diretrizes Nacionais. Brasília: Coordenação Geral de Educação em SDH/PR, Direitos Humanos, Secretaria Nacional de Promoção e Defesa dos Direitos Humanos, 2013.

CABRAL, A. L. T.; LIMA, N. V.; ALBERT, S. TDIC na educação básica: perspectivas e desafios para as práticas de ensino da escrita. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, Campinas, SP, v. 58, n. 3, p. 1134-1163, set/dez. 2019. Disponível em <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/tla/article/view/8655763>. Acesso fev. 2022.

CAMARGO, F. e DAROS, T. **A Sala de aula Inovadora - estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Uniamérica e Penso Editoras. Páginas 4 e 5, 2018.

CARABETTA JÚNIOR, V. A Utilização de Mapas Conceituais como Recurso Didático para a Construção e InterRelação de Conceitos. **Revista Brasileira de Educação Médica**, p. 441-447, 2013.

CARBONELL, J. **A aventura de inovar: a mudança na escola**. 1ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 2002.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. *In*: LONGHINI, M.D. **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: Ed. UFU, 2011.

CARVALHO, A.M.P. e SASSERON L.H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Ensino de Ciências**. Estudos avançados. 32 (94), p. 43- 55, 2018. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>. Acesso maio 2021.

CASTELLAR, S. M. V. **Metodologias ativas: Ensino por investigação**. 1ª Edição, São Paulo: FTD, 2016.

DALMORO M. e VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, v.6, edição especial, p. 161 – 174. 2013.

DANTAS, K. R. *et al.* Refletindo sobre o uso dos mapas conceituais com CmapTools na formação continuada de professores da educação básica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, e135101119313, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19313>. Acesso maio 2022.

DARROZ, Luiz Marcelo. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. Espaço Pedagógico, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 577-580, 2018.

DELL'ISOLLA, A. **Mentes Geniais**. São Paulo: Universo dos Livros, 2012.

DOUGHERTY, M. R.; ROBEY, A. **Neuroscience and Education: A Bridge Astray?** Current Directions in Psychological Science, v. 27, n. 6, p. 401-406, 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0963721418794495>. Acesso abril 2022.

GIACOMAZZI, J. *et al.* **The burden of serious human fungal infections in Brazil**. Mycoses. v. 59, n. 3, p. 145-50. 2016. Mar;59(3):145-50. doi: 10.1111/myc.12427. Epub 2015 Dec 22. PMID: 26691607.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5ª. edição. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª edição. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2008.

HALLEN-ADAMS, H. E.; SUHR, M. J. Fungi in the healthy human gastrointestinal tract. **Virulence** (3): 352–358. ISSN 2150-5594, London: 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo escolar, 2020**. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf. Acesso jun. 2021.

KRASILCHIK, M. **Práticas no ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp, 2008.

LAVOR, D. T. A experimentação na disciplina de Biologia: importância das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem da bioquímica. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 7, 2020.

Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/23>. Acesso set. 2020.

LIMA, J. M. P. **A importância da sequência didática para a aprendizagem significativa da matemática**. Revista Artigos. V.2. Páginas 1-8. ISSN 2596-0253, 2019. <https://acervomais.com.br/index.php/artigos/issue/view/73>. Acesso maio 2022.

LITTO, F. M. **Aprendizagem a distância**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010. Disponível em:

http://www.abed.org.br/arquivos/APRENDIZAGEM_A_DISTANCIA.pdf. Acesso em maio 2021.

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

LUZ, P. S. da; LIMA, J. F. de; AMORIM, T. V. Aulas práticas para o ensino de biologia: contribuições e limitações no ensino médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 36-54, 2018. DOI: 10.46667/renbio.v11i1.107. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/107>. Acesso maio 2022.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTIN, S.; DIAZ, G.; SANCRISTOBAL, E.; GIL, R.; CASTRO, M.; PIERE, J. New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. **Computers & Education**, v. 57, n.3, p.1893-1906, 2011. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131511000844>. Acesso out. 2020.

MIRANDA JUNIOR., C. E. L. **O uso dos mapas conceituais como recurso didático no ensino de Biologia**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino em Biologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

MORA, F. **Neuroeducación: sólo se puede aprender aquello que se ama**. Madrid: Alianza Editorial, 2013.

MORAES, R. M. de; GRÍGOLI, J. A. G. Aprendizagem Significativa de conteúdos de Biologia no Ensino Médio mediante o uso de mapas conceituais, com apoio de um software específico aliado ao uso de organizadores prévios. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, nº. 21, Campo Grande: 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/serieestudos.v0i21.299>. Acesso maio 2022.

MORAES, V. R. A. de e GUIZZETTI, R. A. **Percepções de alunos do terceiro ano do ensino médio sobre o corpo humano**. Universidade Federal de Uberlândia (INBIO), p.255, 2015.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. In: **I Encuentro Nacional Sobre Enseñanza de La Matemática**, I., Tandil, Argentina. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>. p. 1-15 2007. Acesso mar. 2021.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso mar. 2021.

NOVAK, J. D.; CANÃS, A. J. Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them, and Uses in Education. **Reflecting Education Online Journal**, v. 3, n.1-2, p. 29-42, 2007. Disponível em: <http://www.reflectingeducation.net/index.php/reflecting/article/view/41>. Acesso set. 2020.

NOVAK, J. D. **Conocimiento y Aprendizaje: Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas**. Madrid: Editorial Alianza, 1998.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Editora Paralelo, 1984.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

NOVAK, J.D. Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science Education, Hoboken**, v.86, n.4, p. 548-571, 2002.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de Ciências**. Petrópolis: Vozes, 2013.

PAULA, H. F. **A ciência escolar como instrumento para a compreensão da atividade científica**. 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

PEDASTE *et al.* **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle**. Elsevier Ltd. journal homepage: <http://elsevier.com/locate/edurev>. Acesso out. 2020.

PEREIRA, E. C. T.; MACIEL-CABRAL, H. M.; SILVA, C. C. da; TOLENTINO-NETO, L. C. B. de; CASTRO, P. M. de. **A ecologia por sequência didática: alternativa para o ensino de biologia**. Revista Retratos da Escola, Brasília, v. 13, n. 26, p. 541-553, mai./ago. 2019. Disponível em: <http://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde>. Acesso maio 2022.

REIS, E. A.; REIS, I. A. (2002) **Análise Descritiva de Dados**. Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG.

RUIZ-MORENO, L.; SONZOGNO, M.C.; BATISTA, S.H.S; BATISTA, N.A. Mapa Conceitual: Ensaando critérios de análise. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SANDE, D., & SANDE, D. (2018). Uso do Kahoot como ferramenta de avaliação e ensino-aprendizagem no ensino de microbiologia industrial. **HOLOS**, 1, 170–179, 2018. <https://doi.org/10.15628/holos.2018.6300>. Acesso maio 2022.

SANTO, S. A. C. E.; MOURA, G. C.; SILVA, J. T. O uso da tecnologia na educação: Perspectivas e entraves. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 01, Vol. 04, pp. 31-45. jan. de 2020. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/uso-da-tecnologia>. Acesso abril 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(1), pp. 59-77, 2011.

SCARPA, D. L.; CAMPOS; N. F. Potencialidades do Ensino de Biologia por investigação. Estudos Avançados. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SCHUARTZ, A. S. e SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil e ISSN: 1982-0259, v. 23, n. 3, p. 429-438, 2020.

SCHUHMACHER, V. R. N. **Limitações da prática docente no uso das tecnologias da informação e comunicação**. 2014. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/129032>. Acesso maio 2022.

SENHORAS, E. M. Coronavírus e Educação: Análise dos Impactos Assimétricos. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 2, n. 5, p. 128–136, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3828085. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/135>. Acesso fev. 2022.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências e Cognição**; Ano 04, vol 12 Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2007.

TOURANGEAU e RASINSKI, 1998 *apud* DALMORO, Marlon; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, v.6, edição especial, p. 161 – 174. 2013.

VAI, V. M. F. A.; BICUDO, J. E.; VAI, A. L. Metabolismo. In: EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Org.). **O que é vida? para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, p. 105-138, 2005.

VANZELA, E. C.; BALBO, S.L.; e DELLA-JUSTINA, L. A. A. Integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio. **Arquivos do Mudi**, v. 11 n. 3, 12-19, 3 mar. 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZABALA, Antoni., **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.

8 APÊNDICES

APÊNDICE A - TALE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Caro(a) estudante,

Gostaríamos de obter o seu consentimento para sua participação no Projeto de Pesquisa “NOVAS PRÁTICAS E ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS DA VIDA E DA SAÚDE: desenvolvimento e avaliação de propostas sob perspectiva da Aprendizagem Significativa, Metacognição e Inclusão Pedagógica”, que se destina a desenvolver, aplicar e avaliar ações educativas e de pesquisa para a promoção da melhoria do processo de ensino-aprendizagem, sob a responsabilidade da pesquisadora Dra. Janice Henriques da Silva Amaral. Serão realizadas intervenções pedagógicas relacionadas à Ciências da Saúde. A sua participação é voluntária e se dará por meio do preenchimento de questionários, além da participação e realização das atividades propostas que deverão ocorrer durante o período letivo, no horário regular das aulas virtuais ou presenciais (de acordo com a possibilidade do momento), assim como, participação em rodas de conversa e desenvolvimento e aplicação de mapas conceituais. A sua participação no projeto envolve riscos mínimos, podendo causar apenas um pequeno desconforto. Vale ressaltar que o seu envolvimento na pesquisa não será pontuado, ou seja, não valerá nota. A sua vontade em participar da pesquisa será respeitada, sem lhe causar qualquer prejuízo. Se você participar deste estudo, estará contribuindo para o desenvolvimento de práticas e estratégias educacionais mais eficazes. O embasamento teórico e prático a ser apresentado a partir da criteriosa análise dos resultados obtidos neste estudo pretende contribuir para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem de ciências da vida e da saúde. Se depois de consentir a sua participação, você desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo para você. Para a realização dessas atividades, serão utilizados recursos educacionais digitais, como computadores, smartphones ou tablets. Você não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados dos dados coletados serão analisados e poderão ser publicados, mas a sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, você poderá a qualquer momento entrar em contato com a pesquisadora no endereço de e-mail: janicehs@icb.ufmg.br.

Contatos em caso de dúvidas

Endereço do responsável pela pesquisa: Dra. Janice Henriques da Silva Amaral

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Endereço: Av. Antônio Carlos, no 6627 Bloco: /Nº: /Complemento: Bloco K3/ sala 319. Bairro: /CEP/Cidade: Pampulha, BH/MG CEP: 31270-901 Telefones p/contato: (31) 3409-2813

ATENÇÃO: para informar ocorrências irregulares ou danosas durante sua participação neste estudo, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais: Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha Belo Horizonte, MG - Brasil. Telefone: (31)3409-4592

Nome completo *

Texto de resposta longa

Declaro que: Concordo com a minha participação nesta pesquisa. *

Sim

Não

Concordo que participarei de visita ao Instituto de Ciências Biológicas para as atividades nos laboratórios de anatomia e histologia humana. *

Sim

Não

Concordo com o uso de minha imagem e áudio durante o projeto, sem minha identificação. *

Sim

Não

Fui devidamente informado(a) sobre todos os aspectos e motivação desta pesquisa, pude esclarecer minhas dúvidas e sei que, a qualquer momento, poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão sobre a participação se assim o desejar. *

Sim

Não

APÊNDICE B -TCLE**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Caro Responsável/Representante Legal,

Gostaríamos de obter o seu consentimento para que seu filho(a)/tutorado(a)

_____ participe do Projeto de Pesquisa “NOVAS PRÁTICAS E ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS DA VIDA E DA SAÚDE: desenvolvimento e avaliação de propostas sob perspectiva da Aprendizagem Significativa, Metacognição e Inclusão Pedagógica”, que se destina a desenvolver, aplicar e avaliar ações educativas e de pesquisa para a promoção da melhoria do processo de ensino-aprendizagem, sob a responsabilidade da pesquisadora Dra. Janice Henriques da Silva Amaral. Serão realizadas intervenções pedagógicas relacionadas à Ciências da Saúde. A participação do seu filho(a)/tutorado(a) é voluntária e se dará por meio do preenchimento de questionários, além da participação e realização das atividades propostas que deverão ocorrer durante o período letivo, no horário regular das aulas virtuais ou presenciais (de acordo com a possibilidade do momento), assim como, participará de rodas de conversa e desenvolvimento e aplicação de mapas conceituais. A participação do(a) seu(sua) filho(a)/tutorado(a) no projeto envolve riscos mínimos, podendo causar apenas um pequeno desconforto. Vale ressaltar que a participação do(a) seu(sua) filho(a)/tutorado(a) na pesquisa não será pontuada, ou seja, não valerá nota. A vontade dele(a) em participar da pesquisa será respeitada. Se o(a) Senhor(a) autorizar o seu filho(a)/tutorado(a) a participar, estará contribuindo para o desenvolvimento de práticas e estratégias educacionais mais eficazes. O embasamento teórico e prático a ser apresentado a partir da criteriosa análise dos resultados obtidos neste estudo pretende contribuir para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem de ciências da vida e da saúde. Para a realização dessas atividades, serão utilizados recursos educacionais digitais, como computadores, smartphones ou tablets. Se depois de consentir a participação do(a) seu(sua) filho(a)/tutorado(a), o(a) Senhor(a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo para o Senhor(a) e seu filho(a)/tutorado(a). O(a) Senhor(a) e o seu filho(a)/tutorado(a) não terão nenhuma despesa e também não receberão nenhuma remuneração. Os resultados dos dados coletados serão analisados e poderão ser publicados, mas a sua identidade e a do(a) seu(sua) filho(a)/tutorado(a) não serão divulgadas, sendo guardadas em sigilo. Para qualquer outra informação, o(a) Senhor(a) poderá a qualquer momento entrar em contato com a pesquisadora no endereço de e-mail: janicehs@icb.ufmg.br.

Contatos em caso de dúvidas

Endereço do responsável pela pesquisa: Dra. Janice Henriques da Silva Amaral

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Endereço: Av. Antônio Carlos, no 6627 Bloco: /Nº: /Complemento: Bloco K3/ sala 319. Bairro: /CEP/Cidade: Pampulha, BH/MG CEP: 31270-901 Telefones p/contato: (31) 3409-2813

ATENÇÃO: em caso de dúvidas éticas e para informar ocorrências irregulares ou danosas durante sua participação neste estudo, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais: Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha Belo Horizonte, MG - Brasil. Telefone: (31)3409-4592

Consentimento Pós-Infirmação. Nome completo do(a) responsável/representante legal. *

Texto de resposta longa

Nome completo do(a) filho(a)/tutorado(a), participante do projeto. *

Texto de resposta longa

Concordo com a participação do(a) meu (minha) filho(a)/tutorado(a), nesta pesquisa. *

Sim

Não

Concordo que meu(minha) filho(a)/tutorado(a) participará de visita ao Instituto de Ciências Biológicas para as atividades nos laboratórios de anatomia e histologia humana. *

Sim

Não

Concordo com o uso de imagem e áudio do meu(minha) filho(a) durante o projeto, sem a identificação do(a) mesmo(a).

Sim

Não

Fui devidamente informado(a) sobre todos os aspectos e motivação desta pesquisa, pude esclarecer minhas dúvidas e sei que, a qualquer momento, meu(minha) filho(a) poderá solicitar novas informações e modificar sua decisão sobre a participação se assim o desejar. *

Sim

Não

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO A**LEVANTAMENTO DO PERFIL DOS ESTUDANTES PARTICIPANTES E
UTILIZAÇÃO DAS TDIC****PERFIL**

Qual a sua faixa etária? *

- 14 – 15 anos
- 15 – 16 anos
- 17 – 18 anos
- 19 – 20 anos
- 21 – 22 anos

TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Você possui computador em casa? *

- Sim
- Não

Você compartilha computador ou smartphone (ou iphone) com outra pessoa? *

- Sim
- Não

Você possui acesso de qualidade a internet? *

Sim

Não

Qual o seu grau de dificuldade em usar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs)? *

Nenhum

Tenho pouca dificuldade

Tenho dificuldade

Tenho muita dificuldade

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO B

Sexo do(a) participante: *

Masculino

Feminino

LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS

1. Em relação à frase: "Compreendo bem como os vários sistemas do corpo humano, atuam de maneira integrada", você: *

Concorda plenamente

Concorda parcialmente

Nem concorda e nem discorda

Discorda parcialmente

Discorda plenamente

1.1 Com base na sua resposta, justifique de forma sucinta. *

Texto de resposta longa

2. Em relação à frase: " Compreendo que o sistema nervoso atua sobre os demais sistemas do corpo humano", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

3. Em relação à frase: " compreendo que a minha experiência de vida, permitiu que conhecesse os órgãos que compõem o sistema digestório humano", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

4. Em relação à frase: " Compreendo que a digestão humana envolve processos biológicos", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

5. Em relação à frase: "Reconheço bem os órgãos que estão diretamente relacionados ao sistema respiratório ", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

6. Em relação à frase: " Compreendo a importância do gás oxigênio para as células do nosso corpo", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

7. Em relação à frase: " Reconheço os órgãos e estruturas que compõem o sistema circulatório humano e suas funcionalidades", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

8. Em relação à frase: "Compreendo que é importante conhecermos a anatomia e a fisiologia do corpo humano, para cuidarmos da nossa saúde", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

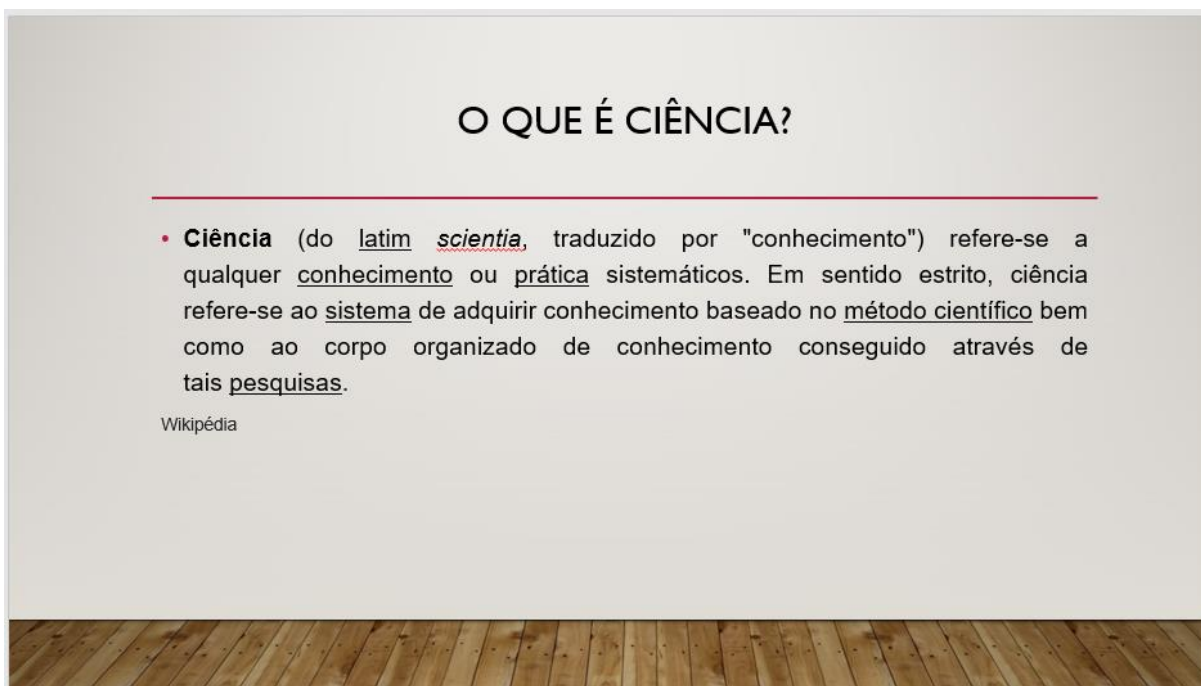
9. Em relação à frase: "Compreendo a relevância da elaboração de Mapa Conceitual para o processo da aprendizagem", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

APÊNDICE E - AULA INAUGURAL



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

SÍNTESE DO CICLO INVESTIGATIVO



Fonte: Traduzido de Pedaste et al. (2015, p.56).

Figura 3 Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015).

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

CONHECIMENTO CIENTÍFICO

- O conhecimento científico é aberto, sujeito a mudanças e reformulações, e assim foi na história da ciência, portanto, a ciência é um produto histórico;
- É um dos objetivos da ciência criar interações e relações entre teorias, o conhecimento não é construído pontualmente;
- O desenvolvimento da ciência está relacionado a aspectos sociais, políticos; as opções feitas pelos cientistas muitas vezes refletem seus interesses. A ciência, portanto, é humana, viva. Dessa forma, é necessário que ela seja caracterizada como tal.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

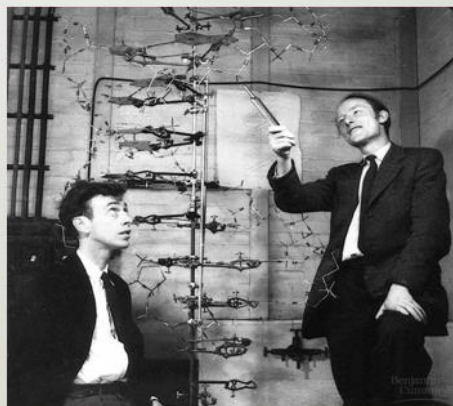
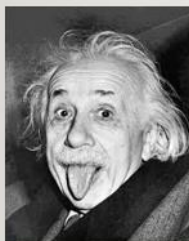
O QUE É CIÊNCIA?

“A ciência está longe de ser um instrumento perfeito do conhecimento. Ela é apenas o melhor que temos. A ciência, por si mesma, não pode defender linhas de ação humana, mas certamente pode iluminar as possíveis consequências de linhas alternativas de ação.”

Carl Sagan, 1997.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

CIENTISTAS



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

CIENTISTAS



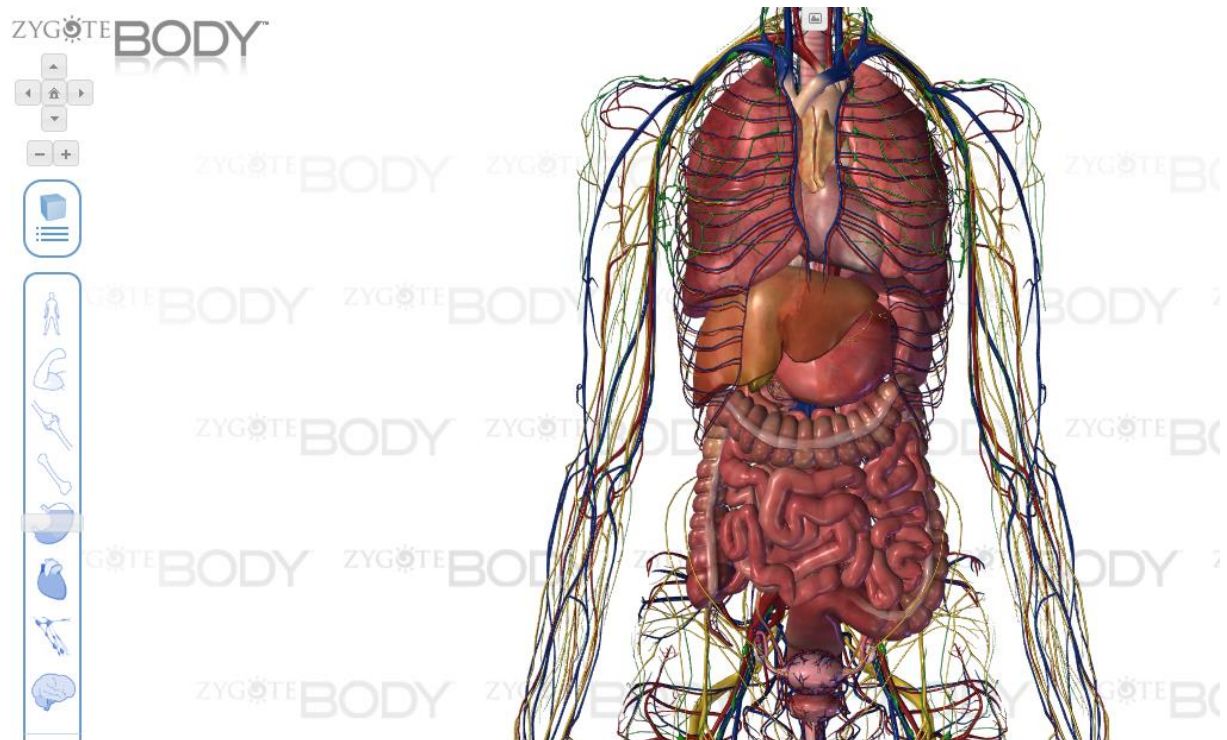
Marie Curie, a polonesa mais brilhante da história! Ela descobriu o Polônio e o Rádio, foi a primeira mulher a fazer doutorado na França, ganhou dois prêmios Nobel e virou a cientista mais conhecida.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

APÊNDICE F - ATLAS VIRTUAL 3D – Zygote Body 3D Anatomy Online (utilizado nas três SD)

1. Abra o atlas virtual através do link:

<https://www.zygotebody.com/#nav=1.6,122.68,300,0,0,0,0,0&sel=p;;h;;s;;c:0;o:0&layers=0,1,9898>



2. Siga o roteiro proposto:

Roteiro de identificação dos órgãos e sistemas do corpo humano

Identifique no atlas interativo:

- 1-Sistema Nervoso Central: Encéfalo (cérebro, cerebelo, bulbo e ponte) e medula espinal;
- 2-Sistema Nervoso Periférico: Nervos cerebrais e nervos espinais;
- 3-Sistema Digestório: Boca, faringe, esôfago, estômago, fígado, pâncreas, intestino delgado, intestino grosso, apêndice cecal, reto e ânus;
- 4-Sistema Circulatório: Coração, veias e artérias;
- 5- Sistema Respiratório: Cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e alvéolos pulmonares.

APÊNDICE G - ROTEIROS: SISTEMAS DO CORPO HUMANO

1ª PARTE: PROBLEMATIZAÇÃO E HIPÓTESES - 1ª SD

A busca por novas metodologias de ensino tem sido alvo constante de pesquisas na área da educação, metodologias inovadoras de ensino são necessárias para complementar o aprendizado. O ensino investigativo é um método que visa estimular os estudantes a refletir, questionar, discutir e analisar criticamente os assuntos em sala de aula, através de situações problemas, enigmas ou casos de investigação.

Proposta de atividade:

1º - Formar grupos com 5 componentes, para a realização das atividades;

2º- Cada grupo deverá elaborar 3 perguntas (**Problematização**) sobre os sistemas e/ou processos relacionados aos sistemas (RELACIONEM PELO MENOS 2 SISTEMAS DIFERENTES, EM CADA QUESTÃO PROPOSTA). Ex: Qual a sua hipótese sobre a relação do sistema urinário no desencadeamento do processo da hipertensão arterial, em um indivíduo?

3º - Cada grupo deverá elaborar pelo menos uma **Hipótese**, acerca de cada problema proposto.

4º - O grupo deverá postar apenas uma atividade, na plataforma digital utilizada pela instituição, para avaliação.

5º - No trabalho deverá conter os nomes dos componentes do grupo. A atividade deverá ser digitada.

2ª PARTE: PERMUTAÇÃO DAS HIPÓTESES - 1ª SD

Para terminarmos a nossa atividade investigativa faremos uma permuta entre as perguntas (Problematização) e hipóteses dos grupos participantes.

1º Faremos uma permuta entre as atividades (perguntas e hipóteses) (OBSERVE A TABELA DE PERMUTA ENTRE OS GRUPOS);

2º O grupo deverá responder as perguntas do outro grupo, através de pesquisas (indicando a fonte da pesquisa em artigos, livros ou outros);

3º O grupo deverá dizer se a hipótese do grupo, em análise, está correta ou não, a partir da pesquisa realizada.

Observem a tabela de Permutas entre os grupos:

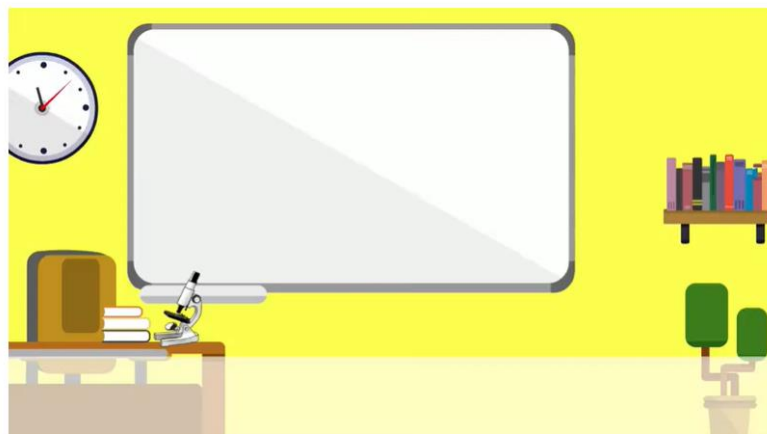
Grupo de Origem	Responderá através de pesquisa e verificará se a hipótese está correta ou não
GRUPO 1	GRUPO 4
GRUPO 2	GRUPO 3
GRUPO 3	GRUPO 6
GRUPO 4	GRUPO 1
GRUPO 5	GRUPO 2
GRUPO 6	GRUPO 5

APÊNDICE H - VÍDEO: SISTEMAS ORGÂNICOS INTEGRADOS - 1ª SD

<https://edpuzzle.com/media/5f91cfb39713e540a64c740a>

Sistemas Orgânicos Integrados

By CEASTE UFMG. Due on Oct. 30th, 11:59pm



OPEN ENDED QUESTION

Nome completo:

Exemplo Nome Completq

Rewatch

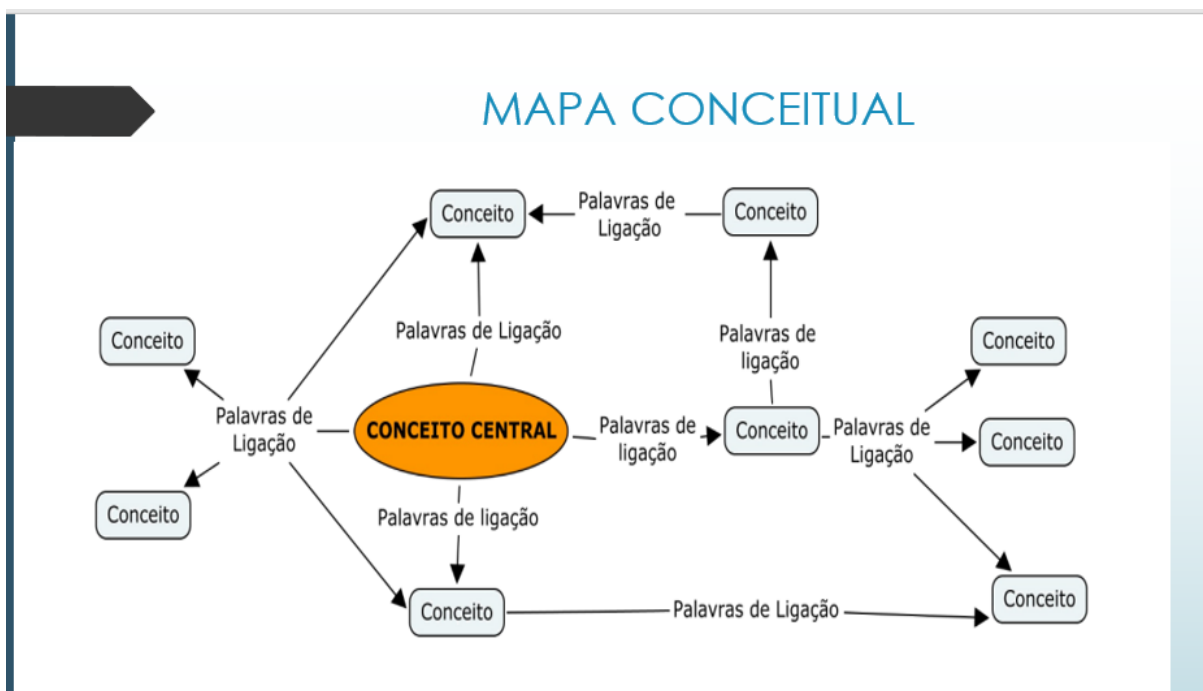
Submit

Figura 3 - Captura de tela apresentando a localização das questões ao longo do vídeo na ferramenta *Edpuzzle*.
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

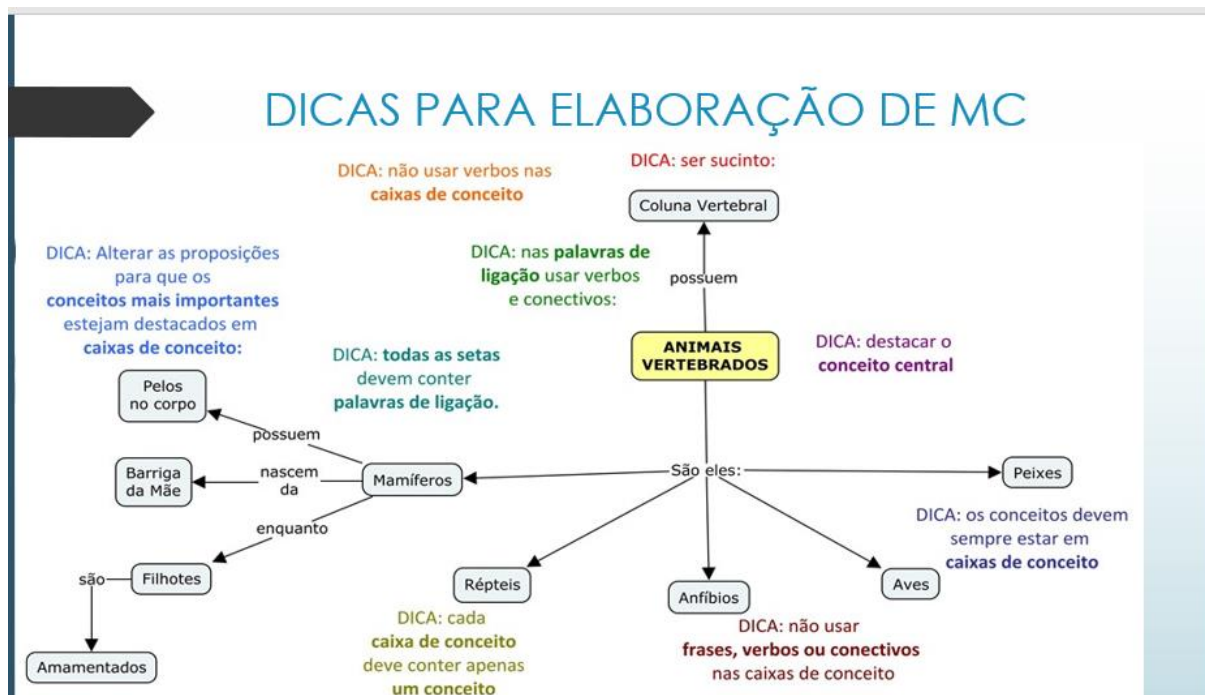
APÊNDICE I - SLIDES SOBRE MC e TAS



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.



Fonte: Captura de tela cedida pela Equipe Projeto Intervenções, UFMG. 2020



Fonte: Captura de tela cedida pela Equipe Projeto Intervenções, UFMG. 2020

Vídeo para elaboração de um mapa conceitual, através da ferramenta [CMapCloud](https://www.cmapcloud.com/).

Link: <https://youtu.be/miNI45kbDuU>

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

APÊNDICE J - VÍDEO SOBRE ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA RESPIRATÓRIO HUMANO

Link do vídeo:

https://drive.google.com/file/d/1ErzLSfEUbTQ4CWkH_v2UiOEb9tbO0Fhx/view?usp=sharing



Captura de tela apresentando o vídeo na ferramenta *Powtoon*.
Fonte: Projeto ASIP, BORGES *et al.*, 2020

APÊNDICE K - ROTEIRO DAS HIPÓTESES E MAPAS CONCEITUAIS - 2ª SD

Atividades Investigativas 2º ano -1

Faça o Mapa Conceitual, relacionado com a hipótese do grupo, acerca da pergunta norteadora: Como o Gás Carbônico liberado durante a respiração, é produzido?

Pergunta norteadora: Como o Gás Carbônico liberado durante a respiração, é produzido? *

Qual a hipótese do grupo sobre a pergunta norteadora?

Texto de resposta longa

Coloque aqui o Mapa Conceitual, referente a hipótese trabalhada pelo grupo. *

 Adicionar arquivo

APÊNDICE L - ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL - 2ª SD

Introdução: Todos os seres vivos fazem respiração. Durante esse processo, as moléculas do alimento são quebradas. Como parte do processo, os animais inspiram oxigênio e expiram gás carbônico ventilando os pulmões, como facilmente se pode observar. Plantas não “ventilam os pulmões” como nós fazemos, então a respiração em plantas não é de tão fácil observação. Como nós sabemos que as plantas fazem o processo de respiração? Nessa investigação, você vai observar a expiração de gás carbônico dos seres humanos. Você também vai fazer um experimento para verificar se plantas liberam gás carbônico como produto da respiração celular.

Objetivos da atividade:

- Reconhecer alguns conceitos relacionados à respiração celular, como a glicólise, ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico e a fosforilação oxidativa, além da fermentação láctica, fermentação alcoólica;

- Estabelecer uma conexão entre os conceitos prévios sobre a respiração celular e a fisiologia da respiração integrada aos demais sistemas do corpo humano.

Materiais (por grupo):

- Indicador de pH de repolho roxo (ver receita abaixo);
- Bolas de algodão;
- Pinça;
- Feijões germinados (veja abaixo);
- Feijões não germinados;
- 3 tubos de ensaio ou 3 copos de vidro;
- Estante para tubos de ensaio*;
- Papel alumínio;
- Plástico para vedar os copos;
- Gominha de borracha, para ajudar na vedação dos copos;
- Toalhas de papel;

- Rolhas para os tubos de ensaio (ou o plástico);
- Canudinhos;
- Refrigerante de limão (incolor).

Preparo do indicador de pH de repolho roxo: Para fazer o indicador de pH, corte meio repolho roxo em pedaços e coloque na água para ferver (aproximadamente 500 ml), até as folhas perderem a cor. Espere esfriar e coe o líquido de cor arroxeada. Devido à presença do pigmento antocianina neste repolho, a solução se tornará avermelhada na presença de ácidos e azulada na presença de bases. O refrigerante é uma solução ácida para testar o efeito do indicador de pH.

Para germinar os feijões, deixe as sementes de molho na água por 12h. Retire-as, seque-as com papel toalha e enrole-as neste mesmo papel toalha. Deixe-os descansar por uma noite.

Atividade 1

(As questões deverão ser respondidas, individualmente, antes da realização da atividade experimental, através do link encaminhado pela professora-pesquisadora)

Roteiro da atividade experimental - Atividade 1

Após fazer a leitura do roteiro da atividade experimental, mas antes de realizar o experimento proposto, responda as perguntas abaixo.

Oxigenar os pulmões é parte de qual processo celular? *

- Lise celular
- Respiração celular
- Digestão celular
- Hematose

Que gás é exalado na nossa ventilação? *

CO²

O²

N²

H²

Qual a sua hipótese, para o que vai acontecer no experimento da Parte A? *

Texto de resposta curta

Qual a sua hipótese, para o que vai acontecer no experimento da Parte B? *

Texto de resposta curta

Procedimentos:

PARTE A –

1. Numere os tubos de ensaio como 1, 2 e 3 (ou 3 copos de vidro)
2. Encha 1/3 do tubo de ensaio 1(ou o copo de vidro 1) com o indicador de pH.
3. Use um canudinho para soprar na solução do tubo 1 (ou copo de vidro 1) durante 30s.

Nota: Apenas sopra no canudinho, não sugue ou você engolirá a solução de repolho roxo. Quando precisar respirar, se afaste do canudinho, inale e então sopra no canudinho. Anote suas observações na tabela de dados.

4. Encha 1/3 do tubo de ensaio 2 (ou copo de vidro 2) com o indicador de pH. Adicione a mesma quantidade de refrigerante de limão (incolor) ao tubo (ou ao copo). Anote suas observações.
5. Encha ¼ do tubo 3 (ou copo de vidro 3) com o indicador de pH. Compare-o com os outros tubos.
6. Lave os tubos 1 e 2 para usar na parte B. O 3 pode ser reutilizado.

7. Anote as informações no quadro abaixo.

PARTE B -

1. Encha cada um dos tubos de ensaio (ou copos de vidro) com 1/3 de indicador de pH de repolho roxo.

2. Use a pinça para colocar uma pequena camada de algodão sobre a solução indicadora de pH nos tubos. É muito importante que o algodão não toque na solução, então deixe algum espaço entre as camadas. Se molhar o algodão, retire-o e faça de novo. Coloque algodão suficiente para preencher 2/3 do tubo.

3. Coloque 3 ou 4 feijões germinados em cima do algodão no tubo de ensaio 1 (ou copo de vidro 1) e 3 ou 4 feijões não germinados no tubo de ensaio 2 (ou copo de vidro 2) e nada no tubo 3 (ou copo de vidro 3).

4. Anote a cor inicial da solução de cada tubo ou copo, no quadro abaixo.

5. Feche o tubo de ensaio com a rolha (ou tampe os copos com plástico, deixando-os bem vedados. Coloque uma gominha de borracha para prender o plástico com cuidado) e cubra todos os tubos ou copos, com papel alumínio.

6. Deixe os tubos de ensaio 1, 2 e 3 (ou copos 1, 2 e 3) em um local reservado, por 24 horas. Anote qualquer mudança, no quadro abaixo.

DADOS DA OBSERVAÇÃO

Tabela de dados – Parte A (Cor da solução no tubo de ensaio)

Data	Sua respiração (Tubo 1)	Refrigerante de limão (incolor) (Tubo 2)	Controle (Tubo 3)

Tabela de dados – Parte B (Cor da solução no tubo de ensaio)

Data	Feijões germinados (Tubo 1)	Feijões não germinados (Tubo 2)	Controle (Tubo 3)

Atividade 2

Ao final do experimento, os estudantes, individualmente, deverão ser capazes de responder questões como as encontradas no link encaminhado pela professora-pesquisadora.

Roteiro da atividade experimental - Atividade 2

Após realizar os experimentos e observar os dados coletados, responda as questões abaixo.

As soluções mudaram de cor? *

Não

Sim

Comente a sua resposta anterior.

Texto de resposta longa

Os resultados provaram ou refutaram a sua hipótese, na atividade 1? *

Provaram

Refutaram

Comente a sua resposta acima.

Texto de resposta longa

Como esta atividade experimental prova que animais realizam respiração? *

Texto de resposta longa

O que você aprendeu sobre respiração celular com esse experimento? *

Texto de resposta longa

Atividade 3

Conclusão

Como conclusão da atividade, o grupo deverá consultar bibliografias, sobre respiração celular, para elaborar um novo Mapa Conceitual, respondendo à pergunta norteadora: Como o Gás Carbônico liberado durante a respiração, é produzido? (Utilizar a ferramenta *CMapCloud*, através do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>. E concluir a atividade, em grupo, anexando o mapa no link encaminhado pela professora-pesquisadora.

Roteiro da atividade experimental - Atividade 3

Para concluir a atividade experimental e buscar informações na bibliografia acerca da Respiração Celular, o grupo, deverá responder as questões propostas e anexar o Mapa Conceitual, que responde a questão norteadora: Como o Gás Carbônico liberado durante a respiração, é produzido?

Quais células do corpo humano realizam a respiração celular? *

- Células sanguíneas
- Células encontradas nos pulmões
- Todas as células do corpo humano
- Células musculares


Qual a relação entre a circulação sanguínea e a respiração celular? *

Texto de resposta longa

Se as células do Sistema Urinário realizam respiração celular, como o CO_2 é liberado do organismo? *

Texto de resposta longa

Anexe o Mapa Conceitual, que conclui como o CO_2 liberado durante a respiração, é produzido? *

 Adicionar arquivo

 Ver pasta

APÊNDICE M - AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NA 2ª SD

Conclusão da Atividade Investigativa

Prezado(a) aluno(a),

Agradeço, pelo comprometimento e disponibilidade na realização das atividades propostas. Espero que tenha gostado!

Você achou a atividade investigativa, sobre respiração celular, interessante para o seu aprendizado? *

Sim.

Não

Comente a sua resposta anterior.

Texto de resposta longa

Você teve dificuldade em realizar alguma atividade? *

Sim

Não

Comente a sua resposta anterior.

Texto de resposta longa

Você teve dificuldade em utilizar as ferramentas CMapCloud e Google Forms? *

Sim

Não

Comente a sua resposta anterior.

Texto de resposta longa

Você teve dificuldade em realizar a atividade experimental, remotamente? *

Sim

Não

Comente a sua resposta anterior.

Texto de resposta longa

Você teve dificuldade em elaborar o Mapa Conceitual? *

Sim

Não

Comente a sua resposta anterior.

Texto de resposta longa

Comente os pontos positivos e os pontos negativos, encontrados na atividade investigativa aplicada. *

Texto de resposta longa

Pelas atividades realizadas por você, faça a sua autoavaliação, refletindo sobre a sua dedicação * e seu comprometimento com as atividades propostas, indicando uma nota de 0 à 10.

Texto de resposta curta

APÊNDICE N - KAHOOT SOBRE OS FUNGOS - 3ª SD



Figura 3 - Captura de tela do Kahoot - Fungos. Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O Quiz foi aplicado de forma síncrona e contou com as seguintes perguntas:

1-Os fungos já foram classificados como vegetais. Porém, eles foram considerados diferentes sobretudo pela ausência de: Núcleo celular; Clorofila; Membrana plasmática; Mitocôndrias.

2- Todas as alternativas apresentam atividades que alguns fungos podem realizar, EXCETO: Produzir glicose para obtenção de energia; Produzir antibióticos para controle de doenças; Produzir enzimas para controle biológico; Produzir álcool na indústria.

3- O pioneirismo dos líquens é atribuído por terem sido os primeiros organismos descobertos em várias regiões. Verdadeiro ou Falso.

4- A parte comestível do cogumelo ("champignon") corresponde ao corpo de frutificação do Basidiomiceto: Verdadeiro ou Falso.

5- Os ingredientes do pão: farinha, água e fermento biológico. No processo de produção do pão ocorre fermentação alcoólica. Verdadeiro ou Falso.

6- Alguns fungos fazem parte da microbiota natural humana. Verdadeiro ou Falso.

7- Acredita-se que os parentes mais próximos dos fungos sejam os: Animais; Musgos; Plantas vasculares; Amebas.

8- Estudos de fósseis de fungos ajudam a entender: A evolução dos dinossauros; Ocupação das plantas ao ambiente terrestre; Fungos surgiram antes de protistas; Todos os fungos são unicelulares.

9- Todos os fungos são responsáveis pela ciclagem de nutrientes no planeta. Verdadeiro ou Falso.

10- Todos os fungos são: Simbiontes; Flagelados; Heterotróficos; Decompositores.

APÊNDICE O - ROTEIRO DE ELABORAÇÃO DA HIPÓTESE ACERCA DA PERGUNTA NORTEADORA - 3ª SD

Fungos (Hipótese)

Prezado estudante,
responda as questões abaixo, com base em seu conhecimento prévio, sobre o assunto.

“Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?” Justifique sua hipótese. *

Texto de resposta longa

APÊNDICE P - ROTEIRO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA - 3ª SD

Fungos (Pesquisa bibliográfica)

Prezados estudantes,

Façam uma pesquisa bibliográfica, buscando refutar ou corroborar a hipótese acerca da pergunta: "Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?"

Qual a hipótese do grupo sobre a pergunta: "Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?" *

Texto de resposta longa

Com base em pesquisa bibliográfica, o grupo confirma ou refuta a hipótese proposta? *

Confirma

Refuta

Justifique a resposta anterior. *

Texto de resposta longa

Qual a referência bibliográfica? *

Texto de resposta longa

APÊNDICE Q - ROTEIRO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (FUNGOS) - 3ª SD

Os indivíduos do Reino Fungi são organismos eucarióticos, heterotróficos, obtendo sua alimentação a partir de matéria orgânica inanimada ou nutrindo-se como parasitas de hospedeiros vivos.

Objetivo:

Melhorar a compreensão sobre os fungos na alimentação e no sistema digestório humano, uma contribuição para a solução de problemas práticos.

Materiais:

- Queijo ou muçarela;
- uma laranja;
- pó de café (usado);
- maionese;
- arroz cozido;
- 11 pratinhos ou materiais descartáveis;
- duas colheres de farinha de trigo;
- uma colher de açúcar;
- uma pequena porção de fermento biológico;
- régua;
- água.

Procedimento 1

Utilizando alimentos como: queijo ou muçarela, uma laranja, pó de café (usado), maionese, arroz cozido, coloque cada alimento em um pratinho ou material descartável, como tampas de recipientes, em ambientes, com temperatura ambiente e dentro da geladeira. Observem o aparecimento dos fungos e anotem o tempo de desenvolvimento, o melhor ambiente, o tamanho das colônias, o aspecto e cor das colônias (construam uma tabela para observação e análise dos resultados).

Alimentos	Tempo de desenvolvimento (Temperatura ambiente)	Tempo de desenvolvimento (geladeira)	Tamanho das colônias	Aspecto/cor das colônias
Queijo ou muçarela				
Laranja				
Pó de café (usado)				
Maionese				
Arroz cozido				

Procedimento 2

Colocar em um recipiente descartável duas colheres de farinha de trigo, uma colher de açúcar, uma pequena porção de fermento biológico e água até que a massa fique pastosa. Deixar a massa em temperatura ambiente, descansando, e observar o crescimento da mesma.

- 1- O que foi observado no experimento, do procedimento 2?
- 2- Qual o tempo gasto para ocorrer a alteração?
- 3- De que é constituído o fermento biológico?
- 4- Por que ocorreu tal alteração?

Análise

A partir das observações realizadas e da coleta de dados, nas atividades experimentais, responda:

- 1- Por que os fungos se desenvolveram nos materiais analisados?

2- Qual a relação dos fungos na nutrição humana e no sistema digestório?

Avaliação

Deverá ser produzida uma apresentação em slides (*POWER POINT*) com os nomes dos integrantes do grupo; os resultados dos experimentos, Tabela do procedimento 1 e respostas do procedimento 2, juntamente com as fotos dos experimentos, análise dos resultados e como conclusão, um Mapa Conceitual, através do *CmapCloud*: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>, **evidenciando a importância dos fungos na alimentação e no sistema digestório humano.**

APÊNDICE R - SLIDES DA AULA SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS

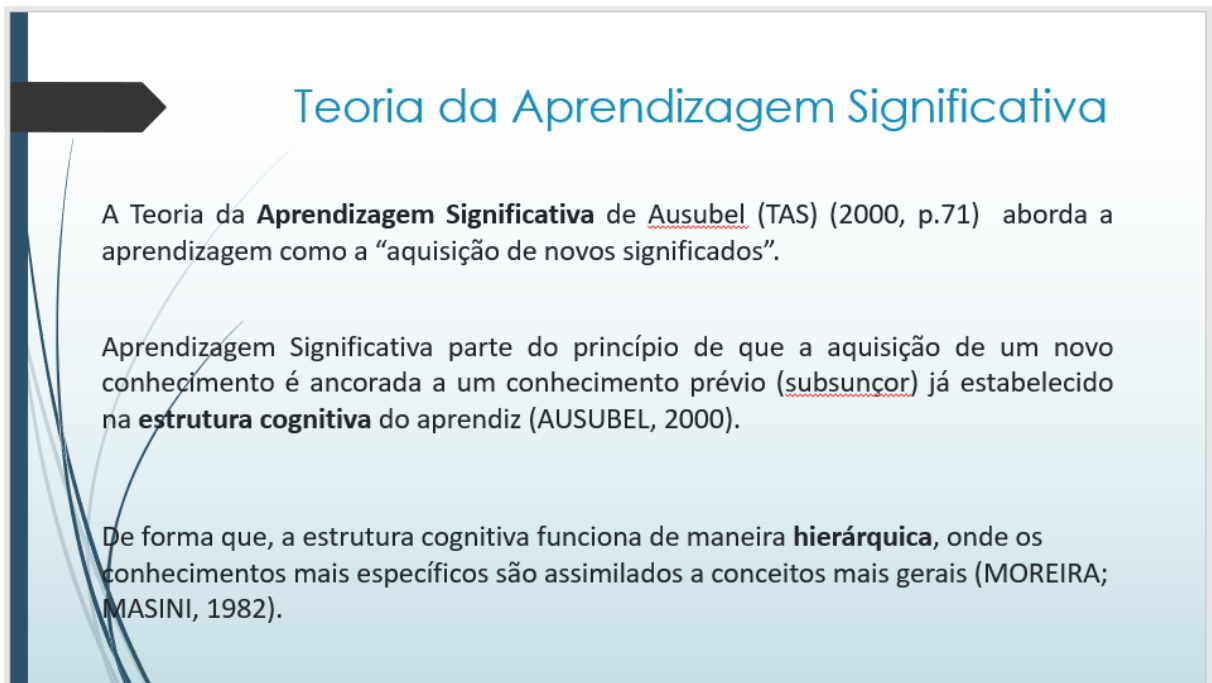


A slide with a light blue background and a dark blue vertical bar on the left. The title 'Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais' is centered in a large, dark font. Below the title, the text 'Laboratório de Biologia' and 'Professora: Luciana de Pinho' is displayed. A black arrow points to the right from the left side of the slide.

Aprendizagem Significativa e Mapas Conceituais

Laboratório de Biologia
Professora: Luciana de Pinho

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.



A slide with a light blue background and a dark blue vertical bar on the left. The title 'Teoria da Aprendizagem Significativa' is centered in a blue font. Below the title, there are three paragraphs of text. A black arrow points to the right from the left side of the slide.

Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da **Aprendizagem Significativa** de Ausubel (TAS) (2000, p.71) aborda a aprendizagem como a “aquisição de novos significados”.

Aprendizagem Significativa parte do princípio de que a aquisição de um novo conhecimento é ancorada a um conhecimento prévio (subsuncor) já estabelecido na **estrutura cognitiva** do aprendiz (AUSUBEL, 2000).

De forma que, a estrutura cognitiva funciona de maneira **hierárquica**, onde os conhecimentos mais específicos são assimilados a conceitos mais gerais (MOREIRA; MASINI, 1982).

Fonte: Captura de tela cedida pela Equipe Projeto Intervenções, UFMG. 2021

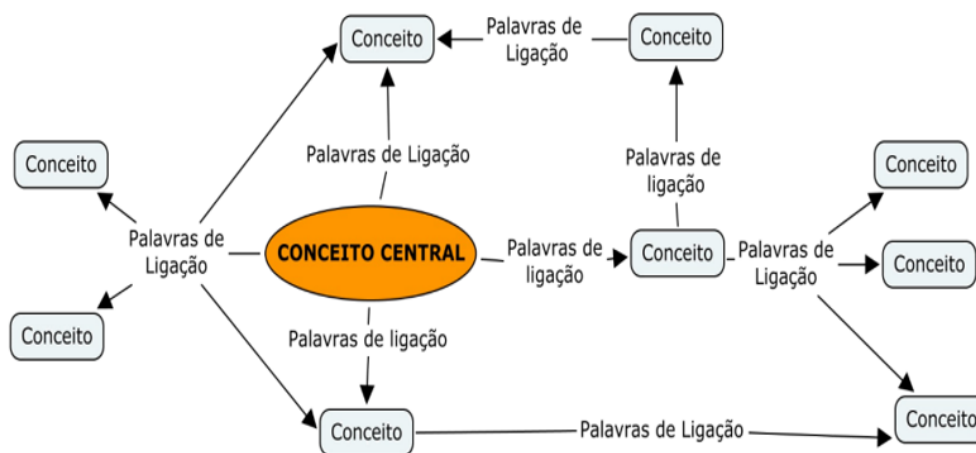
MAPAS CONCEITUAIS

Os Mapas Conceituais (MC), consistem em ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento.

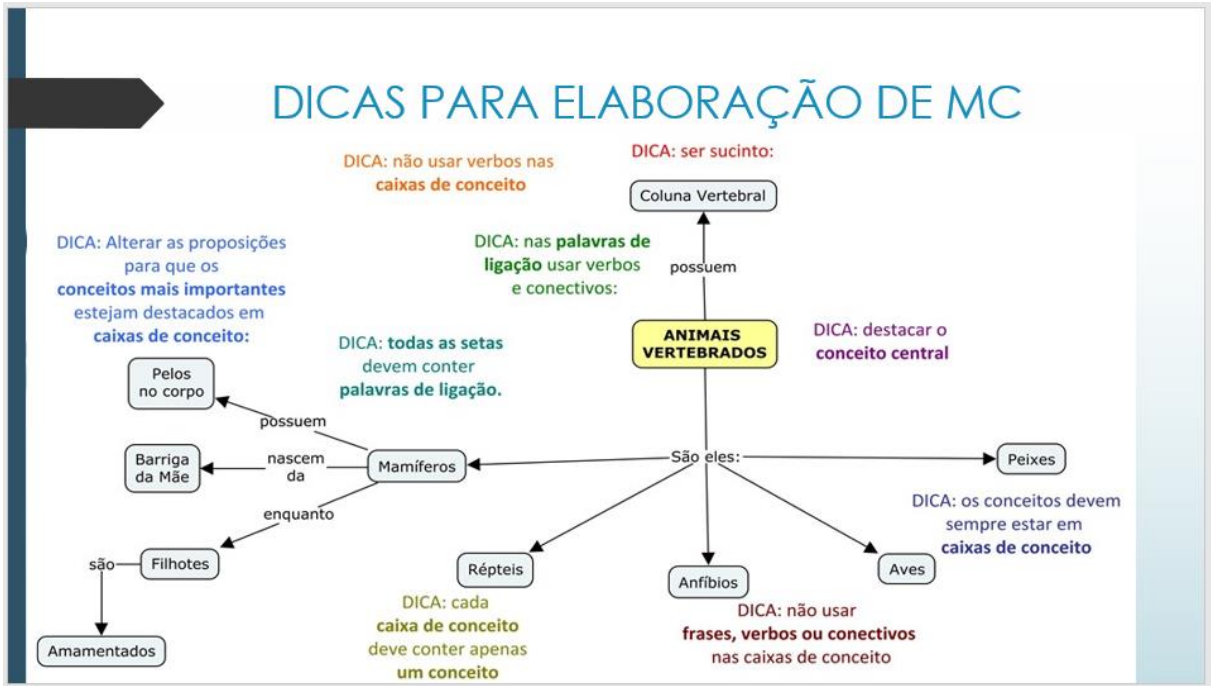
Foram desenvolvidos na década de 70, por Novak e colaboradores, baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Fonte: Captura de tela cedida pela Equipe Projeto Intervenções, UFMG. 2021

MAPA CONCEITUAL



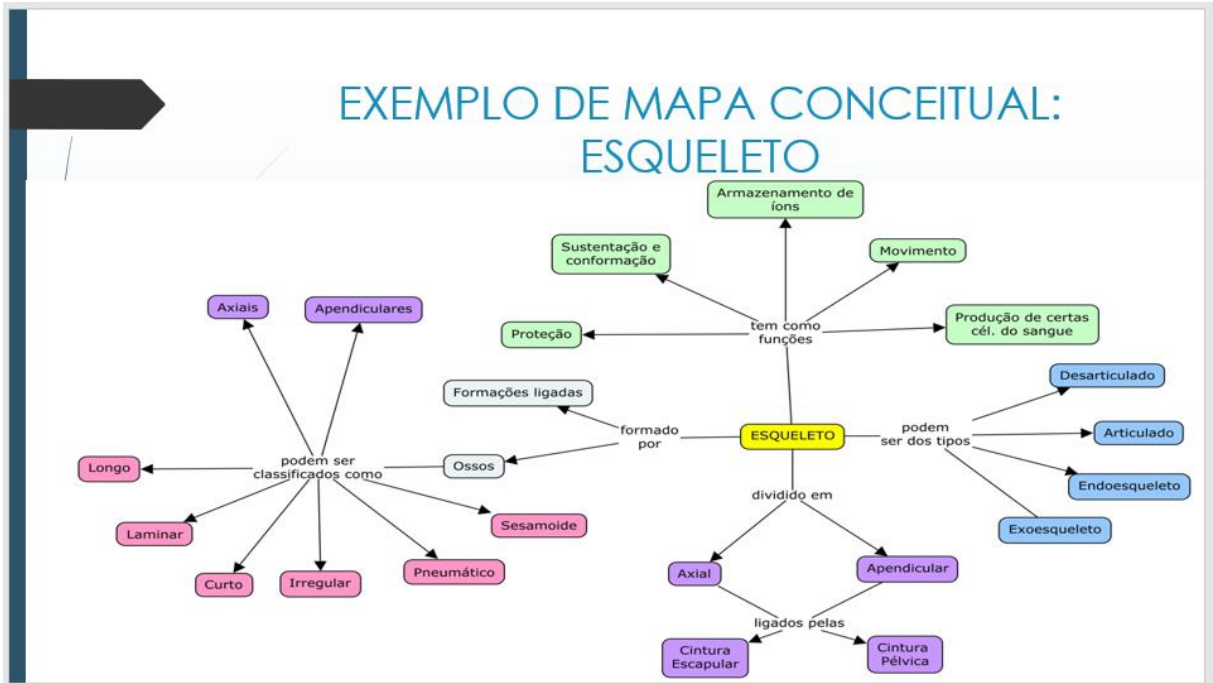
Fonte: Captura de tela cedida pela Equipe Projeto Intervenções, UFMG. 2021



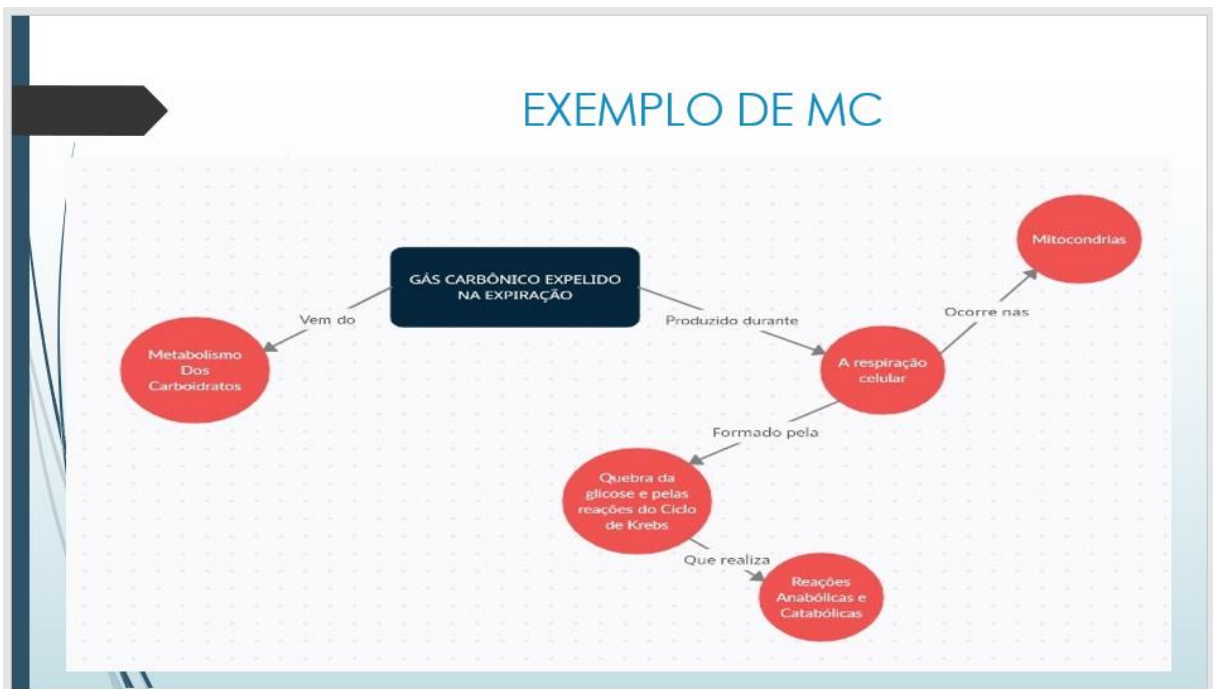
Fonte: Captura de tela cedida pela Equipe Projeto Intervenções, UFMG. 2021



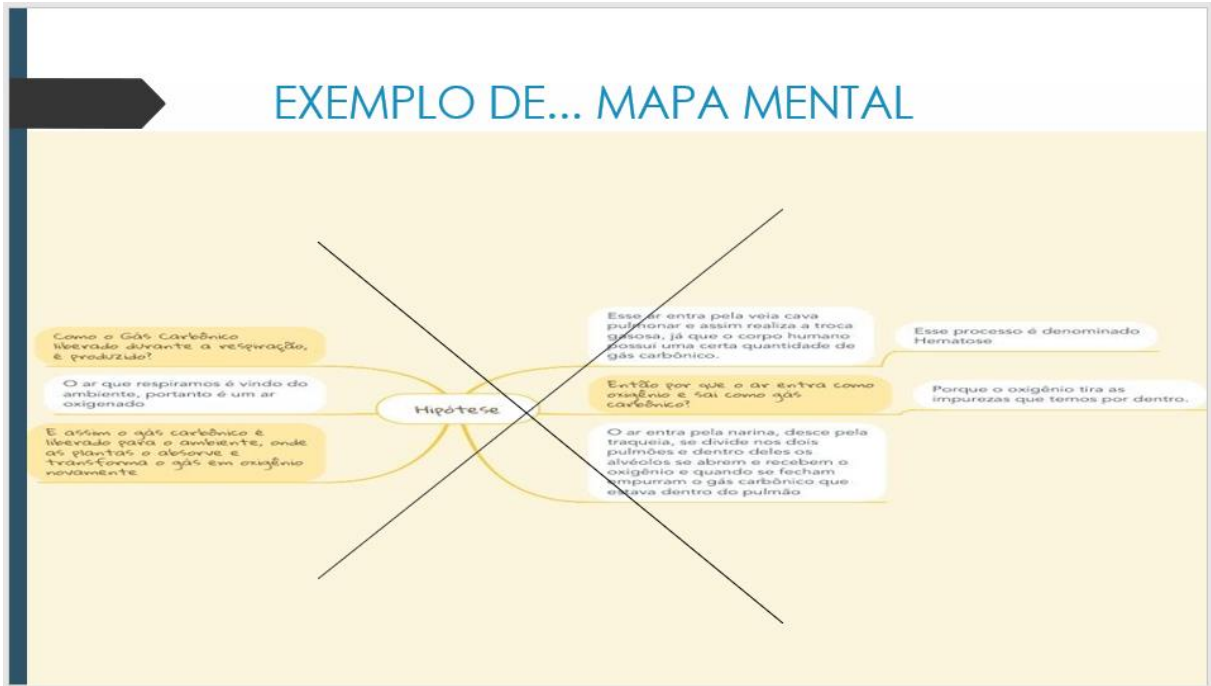
Fonte: Captura de tela cedida pela Equipe Projeto Intervenções, UFMG. 2021



Fonte: Captura de tela cedida pela Equipe Projeto Intervenções, UFMG. 2021



Fonte: Captura de tela cedida por um grupo participante, 2021.



Fonte: Captura de tela cedida por um grupo participante, 2021.

ATIVIDADE

Fazer um mapa conceitual, em grupo, relacionando sistemas do corpo humano: Sistema digestório, Sistema Circulatório e Sistema Respiratório.

Através do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>

Link para envio do Mapa Conceitual colaborativo, no *Google Forms*:
<https://forms.gle/tx9HbsdoBJDSYc6A8>

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

APÊNDICE S - QUESTIONÁRIO C

Link: <https://forms.gle/1hoWgLksUSXmugQi9>

1. Em relação a frase: "Compreendo bem como os vários sistemas do corpo humano, atuam de maneira integrada", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

1.1 Com base na sua resposta, justifique de forma sucinta. *

Texto de resposta longa

2. Avalie as atividades de Mapa Conceitual (MC): *

1 (Totalmente insatisfatório) 2 (Parcialmente insatisfatório) 3 (Nem insatisfatório nem satisfatório) 4 (Parcialmente satisfatório) 5 (Totalmente satisfatório)

Orientações rec...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contribuição d...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilização de M...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Em relação a frase: "Pretendo continuar utilizando o Mapa Conceitual como ferramenta de estudo em Biologia e em outras disciplinas", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

4. Você teve dificuldade(s) na elaboração dos Mapas Conceituais? *

- Sim.
- Parcialmente.
- Não.

4.1 Comente a resposta anterior.

Texto de resposta longa

5. Em relação a frase: "Reconheço que o Atlas virtual do Corpo Humano, gratuito, teve um impacto positivo na minha motivação/envolvimento nos temas trabalhados", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

6. Em relação a frase: "Considero importante para o meu aprendizado, realizar procedimentos experimentais no conteúdo de Biologia", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

7. Você percebeu que as atividades desenvolvidas tiveram um viés investigativo, sendo trabalhadas as etapas de: orientação, hipótese, experimentação ou exploração, interpretação de dados, conclusão e comunicação? *

- Sim
- Parcialmente
- Não

8. Em relação a frase: "Considero que os meus conhecimentos prévios, sobre os conteúdos abordados, foram valorizados durante a aplicação das atividades", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

9. As atividades desenvolvidas, de maneira remota, foram significativas para o seu aprendizado, nos conteúdos de anatomia e fisiologia de sistemas do corpo humano? *

- Sim.
- Parcialmente.
- Não.

10. Avalie as atividades desenvolvidas, quanto: *

	1 (Totalmente i...	2 (Parcialment...	3 (Nem insatisf...	4 (Parcialment...	5 (Totalmente ...
Dificuldade par...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instruções forn...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Relevância das ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ajudaram na re...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

...

11. Em relação a frase: "Considero que a realização de atividades colaborativas (em grupo), contribuíram para o meu aprendizado", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

12. Em relação a frase: "A realização das atividades relacionadas a integração dos sistemas do corpo humano, contribuíram para o reconhecimento de cuidar da minha saúde física e mental", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

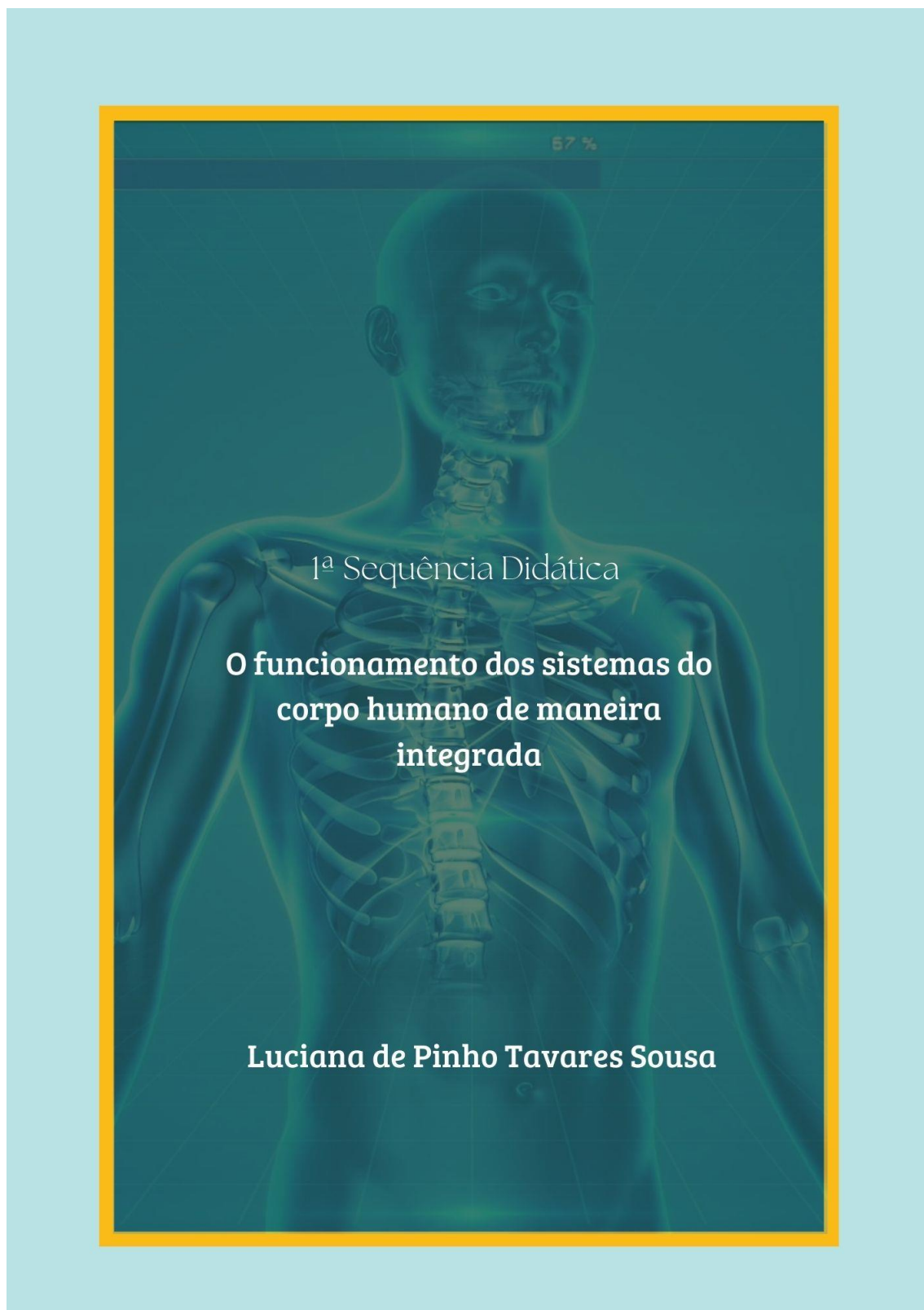
13. Em relação a frase: "Reconheço que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) utilizadas nas atividades, auxiliaram na identificação e compreensão dos processos biológicos estudados", você: *

- Concorda plenamente
- Concorda parcialmente
- Nem concorda e nem discorda
- Discorda parcialmente
- Discorda plenamente

14. Avalie as estratégias pedagógicas utilizadas: *

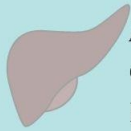
	1 (Totalmente i...	2 (Parcialment...	3 (Nem insatisf...	4 (Parcialment...	5 (Totalmente ...
Mapa Conceitu...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atlas virtual 3D ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kahoot.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atividades expe...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

APÊNDICE T - PRODUTOS

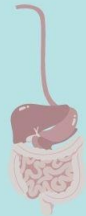




SUMÁRIO



Apresentação.....	3
Objetivos	5
Recursos	6
Aula 1 - Identificação de órgãos e sistemas	7
Aula 2 - Elaboração de perguntas ou curiosidades	9
Aula 3 - Permutação das atividades entre os grupos	10
Aula 4 – Análise da concepção dos estudantes	12
Aula 5 – Elaboração de Mapa Conceitual	15
Referências	17





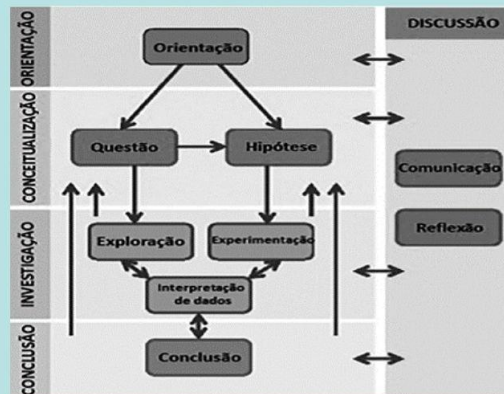
APRESENTAÇÃO

Olá, colega professor(a),

Esta sequência didática foi desenvolvida durante a realização do meu Mestrado (PROFBIO) pela Universidade Federal de Minas Gerais. O tema "O funcionamento dos sistemas do corpo humano de maneira integrada" deve ser trabalhado na perspectiva de viabilizar o aprendizado sobre a integração de sistemas. Desta maneira, os estudantes podem perceber que o corpo humano é estruturado como um mecanismo integral e não fragmentado. Apresentando como pergunta norteadora "Como os sistemas do corpo humano atuam?".

Os estudantes terão uma visão geral da anatomia e da fisiologia do corpo humano. Aspecto fundamental para que aprendam a conhecer e consequentemente cuidar do próprio corpo, dando um significado ao aprendizado em relação às interações com o meio.

Nas atividades, o estudante atuará como protagonista e o professor como mediador, possibilitando maior criatividade e motivação, no processo do ensino e da aprendizagem, norteadas pelo ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015).



Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015).
 Fonte: Traduzido de PEDASTE *et al.*, 2015. (SCARPA e CAMPOS, p. 31, 2018).





Em relação à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), Ausubel (2000) argumenta que a predisposição do estudante é fundamental para ocorrência da aprendizagem significativa, exigindo um esforço intencional por parte do discente em relacionar o que ele já sabe com as novas informações, proporcionando a este a oportunidade de assumir um papel mais ativo, protagonizando o seu aprendizado. Dessa maneira, o professor deve buscar o estabelecimento de conexões entre os novos conceitos abordados e o conhecimento prévio dos aprendizes.



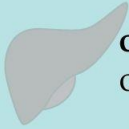
Profa. Luciana de Pinho Tavares Sousa





OBJETIVOS

Objetivo Geral: Abordar a anatomia e a fisiologia do corpo humano, a qual os estudantes deverão compreender a integração e o funcionamento de sistemas que formam esse corpo.

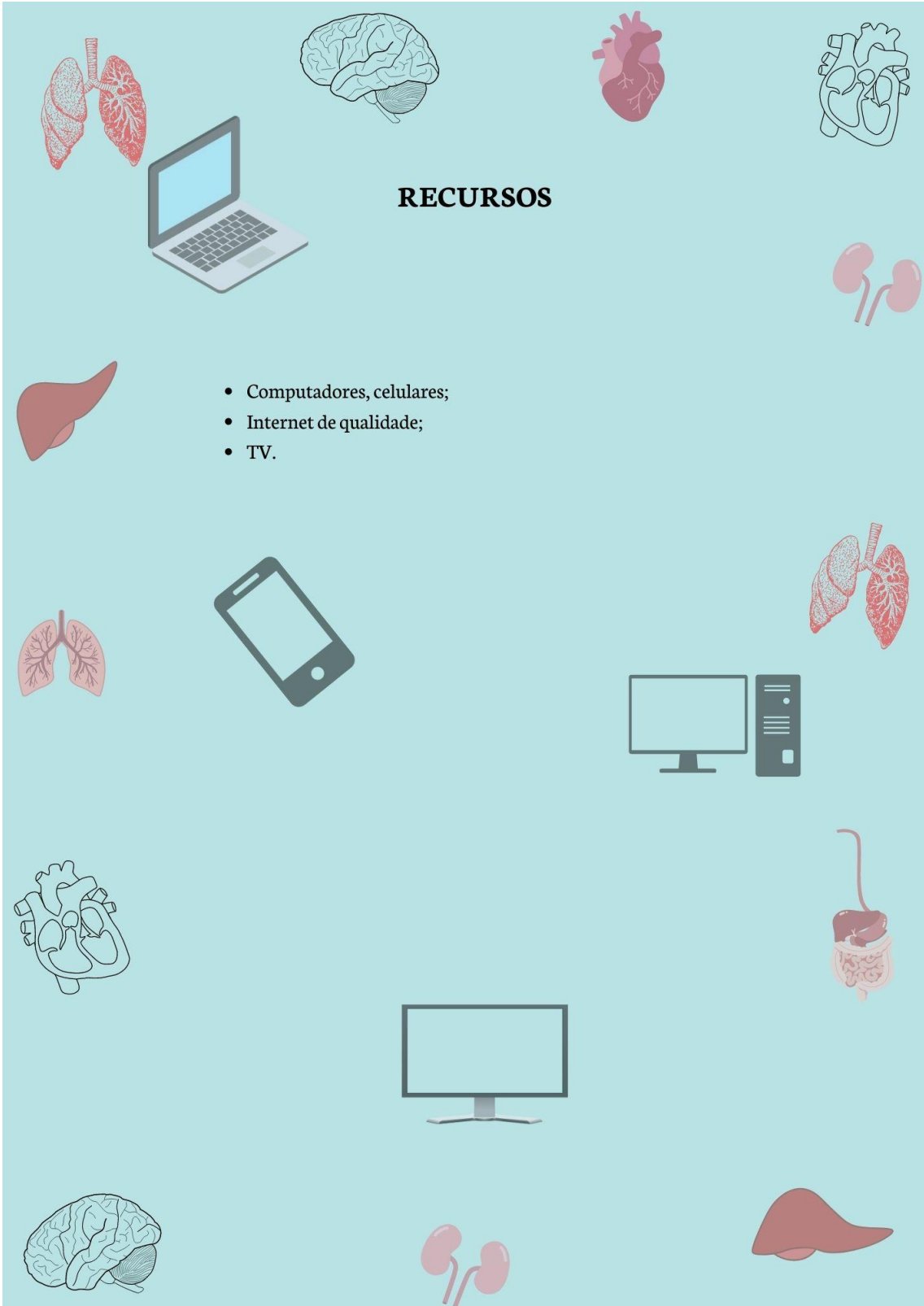


Objetivos específicos:

Os estudantes deverão ser capazes de:

- Aproximar do método de investigação científica;
- Reconhecer conceitos relacionados a morfofisiologia de sistemas;
- Estabelecer conexões entre os conceitos prévios sobre sistemas e a integração destes, no funcionamento do corpo como um todo;
- Analisar as informações e a integração entre os sistemas do corpo humano, por meio de atividades individuais e colaborativas.





RECURSOS

- Computadores, celulares;
- Internet de qualidade;
- TV.

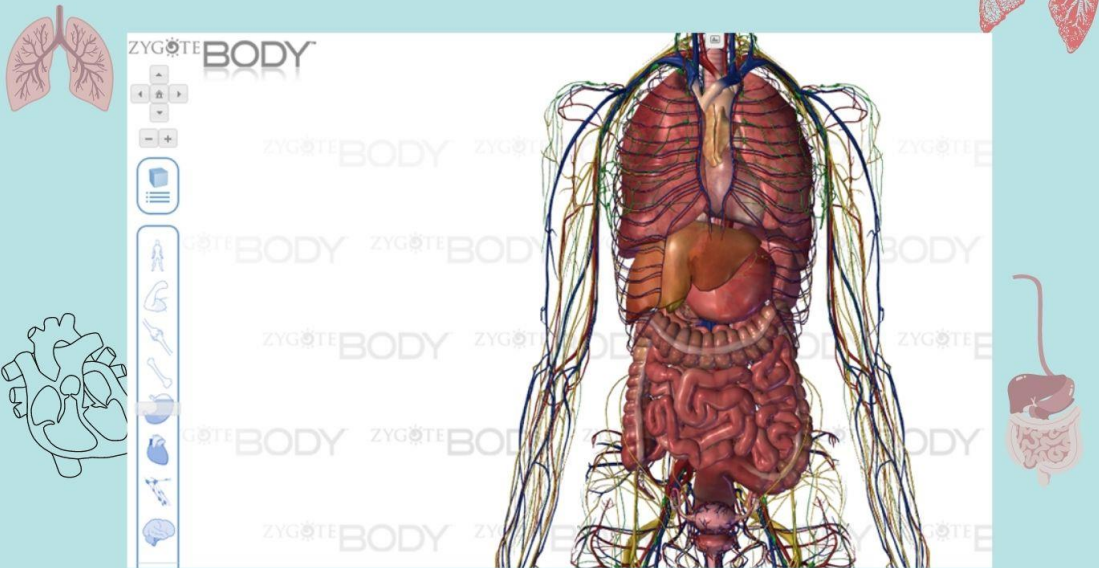


Orientação e Conceitualização

AULA 1

Identifique os sistemas e os órgãos, por meio de uma atividade interativa utilizando um atlas virtual 3D de Anatomia Humana e um roteiro estruturado. Neste momento, levante a seguinte questão norteadora: **“Como os sistemas do corpo humano atuam?”**. Por meio da ferramenta, atlas virtual 3D, deve-se evidenciar a integração de sistemas do corpo humano. Considera-se que, para esta atividade, deve ser utilizado um computador ou celular (ou até mesmo o laboratório de informática), para os estudantes trabalharem individualmente, com a mediação do(a) professor(a). Esta atividade pode ser aplicada em aulas virtuais ou presenciais.

<https://www.zygotebody.com/#nav=1.6,122.68,300,0,0,0,0&sel=p;h;s;c;o:0&layers=0,1,9898>



Captura de tela do Atlas de Anatomia Humana em 3D. Fonte: ZygoteBody, 2020



Roteiro de identificação dos órgãos e sistemas do corpo humano

Identifique no atlas interativo:

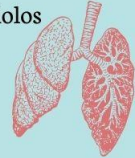
1-Sistema Nervoso Central: Encéfalo (cérebro, cerebelo, bulbo e ponte) e medula espinal;

2-Sistema Nervoso Periférico: Nervos cerebrais e nervos espinais;

3-Sistema Digestório: Boca, faringe, esôfago, estômago, fígado, pâncreas, intestino delgado, intestino grosso, apêndice cecal, reto e ânus;

4- Sistema Circulatório: Coração, veias e artérias;

5-Sistema Respiratório: Cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e alvéolos pulmonares.





Levantamento de hipóteses

AULA 2

Elaboração de perguntas ou curiosidades referentes aos sistemas, permitindo a proposição de hipóteses acerca da integração ou não dos sistemas do corpo humano.



ROTEIRO - SISTEMAS DO CORPO HUMANO - 1ª PARTE:

1º - Forme grupos com 5 componentes, para a realização das atividades;

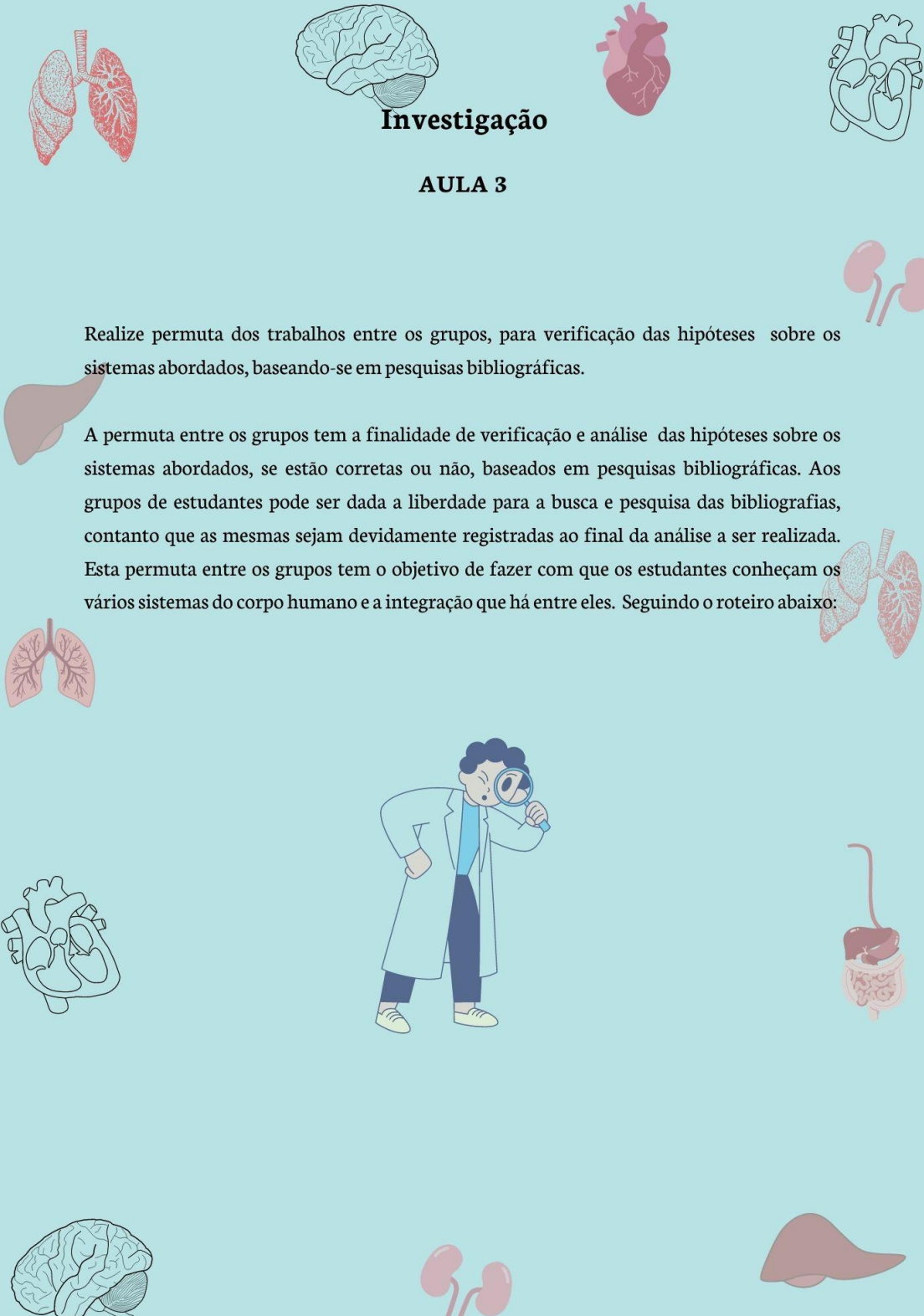
2º - Cada grupo fará a elaboração de 3 perguntas (Problematização) sobre os sistemas e/ou processos relacionados aos sistemas do corpo humano (RELACIONAR PELO MENOS 2 SISTEMAS DIFERENTES, EM CADA QUESTÃO PROPOSTA). Ex: *Qual a sua hipótese sobre a relação do sistema urinário no desencadeamento do processo da hipertensão arterial, em um indivíduo?*



3º - Cada grupo elaborará pelo menos uma hipótese, acerca de cada problema proposto.

4º - A atividade deve ser digitada e conter os nomes de todos os componentes do grupo.






Investigação

AULA 3

Realize permuta dos trabalhos entre os grupos, para verificação das hipóteses sobre os sistemas abordados, baseando-se em pesquisas bibliográficas.

A permuta entre os grupos tem a finalidade de verificação e análise das hipóteses sobre os sistemas abordados, se estão corretas ou não, baseados em pesquisas bibliográficas. Aos grupos de estudantes pode ser dada a liberdade para a busca e pesquisa das bibliografias, contanto que as mesmas sejam devidamente registradas ao final da análise a ser realizada. Esta permuta entre os grupos tem o objetivo de fazer com que os estudantes conheçam os vários sistemas do corpo humano e a integração que há entre eles. Seguindo o roteiro abaixo:





ROTEIRO - SISTEMAS DO CORPO HUMANO - 2ª PARTE: PERMUTAÇÃO DAS HIPÓTESES

Como finalização da atividade investigativa realize uma permuta entre as perguntas (Problematização) e hipóteses dos grupos participantes.

1º Realize permuta entre as atividades (perguntas e hipóteses) (OBSERVAR A TABELA DE PERMUTA ENTRE OS GRUPOS);

Tabela de Permutas entre os grupos:

Grupo de Origem	Responderá através de pesquisa e verificará se a hipótese está correta ou não
GRUPO 1	GRUPO 4
GRUPO 2	GRUPO 3
GRUPO 3	GRUPO 6
GRUPO 4	GRUPO 1
GRUPO 5	GRUPO 2
GRUPO 6	GRUPO 5

Fonte: Elaborado pela autora, 2020

2º O grupo analisará as perguntas e respostas do grupo de origem, através de pesquisas (indicando a fonte da pesquisa em artigos, livros ou outros);

3º O grupo registrará se a hipótese do grupo de origem, em análise, está correta ou não, a partir da pesquisa realizada.

Sugestão: Os grupos elaboram as perguntas e fazem a primeira permuta para que outro grupo elabore as hipóteses, faz-se uma nova rodada de permutação (segunda permuta), para que um terceiro grupo realize a checagem das hipóteses, por meio de pesquisa bibliográfica.





Conclusão e Discussão

AULA 4

Como momento de análise da concepção dos estudantes acerca da integração de sistemas, o docente deve apresentar o vídeo abaixo, que contém perguntas sobre os sistemas digestório, respiratório e circulatório, elaborado por meio das ferramentas *Powtoon* e *Edpuzzle*.

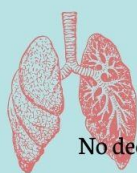
Link do vídeo: <https://edpuzzle.com/media/5f91cfb39713e540a64c740a>



Captura de tela apresentando a localização das questões ao longo do vídeo na ferramenta *Edpuzzle*.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020





No decorrer do vídeo, encontram-se inseridas 16 perguntas, sendo 7 questões discursivas e 9 questões objetivas. Dentre as questões discursivas, encontram-se as seguintes:

Questões discursivas

Qual é a função dos alvéolos pulmonares?

Quais são as câmaras cardíacas?

O que impede que a comida entre nos pulmões?

O que achou desse vídeo?

O vídeo ajudou na compreensão da integração dos sistemas?

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.






Abaixo, encontram-se as 9 questões objetivas inseridas no vídeo:

Questões objetivas	
	Os sistemas do corpo humano funcionam de maneira integrada. (Verdadeiro ou falso)
	A porção condutora do Sistema Respiratório realiza trocas gasosas. (Verdadeiro ou falso)
	Selecione o caminho correto do ar: (Com duas opções, uma correta e outra errada)
	Os humanos possuem circulação sistêmica e pulmonar. Sendo que o sangue rico em oxigênio não se mistura com o sangue rico em gás carbônico. (Verdadeiro ou falso)
	As veias só conduzem sangue pobre em oxigênio. (Verdadeiro ou falso)
	O sistema linfático é importante para nossa imunidade. (Verdadeiro ou falso)
	Na boca, iniciamos a digestão de gorduras. (Verdadeiro ou falso)
	Então, sistema digestório e circulatório trabalham juntos? (Sim ou não)
	O sangue leva os nutrientes obtidos pela digestão dos alimentos para todos os sistemas orgânicos. (Verdadeiro ou falso).

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.



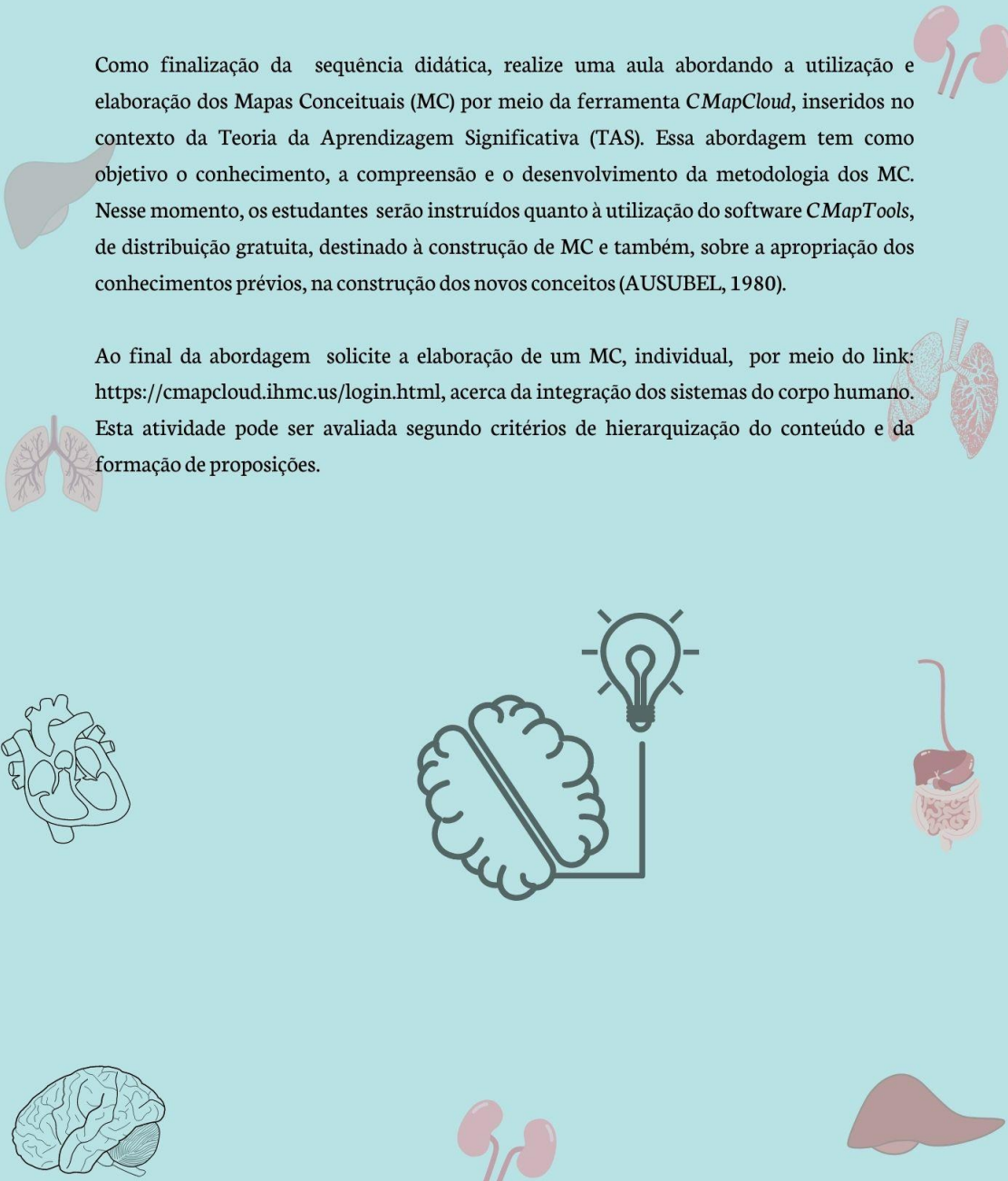


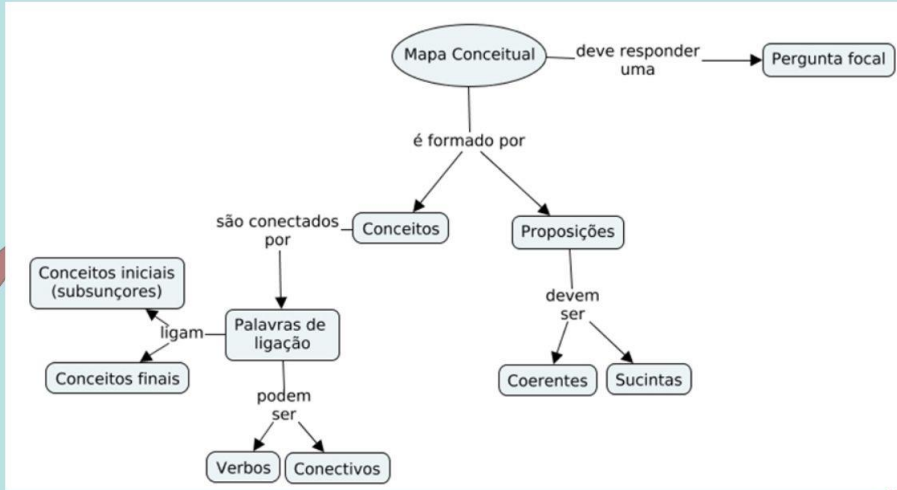
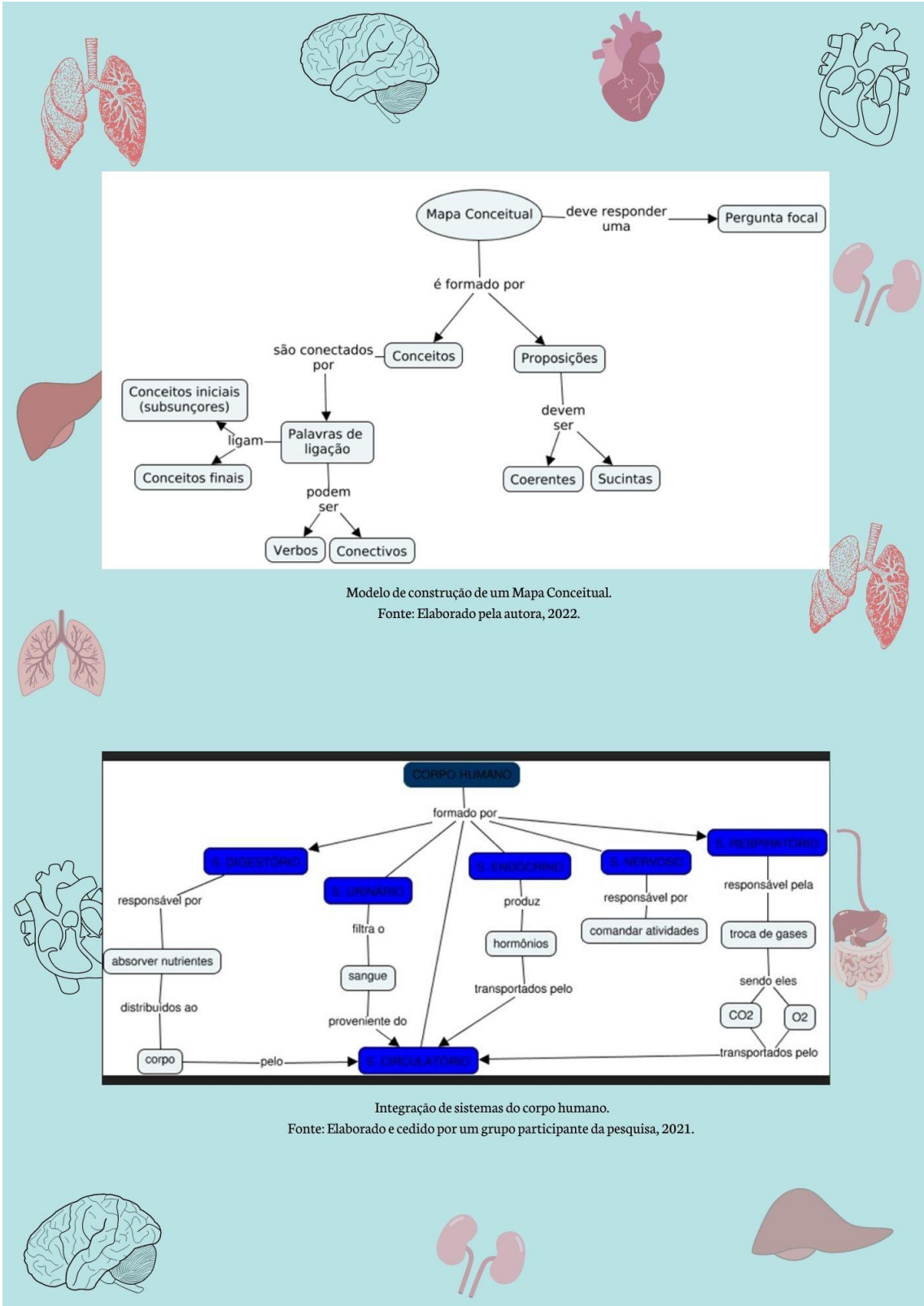
Conclusão e Discussão

AULA 5

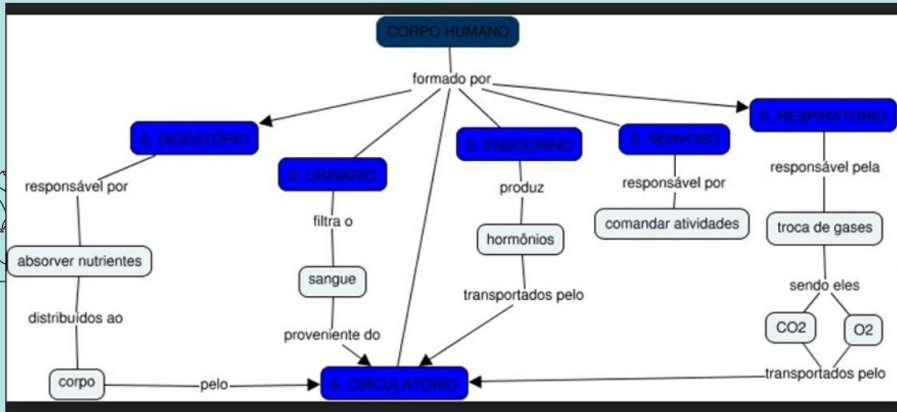
Como finalização da sequência didática, realize uma aula abordando a utilização e elaboração dos Mapas Conceituais (MC) por meio da ferramenta *CMapCloud*, inseridos no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Essa abordagem tem como objetivo o conhecimento, a compreensão e o desenvolvimento da metodologia dos MC. Nesse momento, os estudantes serão instruídos quanto à utilização do software *CMapTools*, de distribuição gratuita, destinado à construção de MC e também, sobre a apropriação dos conhecimentos prévios, na construção dos novos conceitos (AUSUBEL, 1980).

Ao final da abordagem solicite a elaboração de um MC, individual, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>, acerca da integração dos sistemas do corpo humano. Esta atividade pode ser avaliada segundo critérios de hierarquização do conteúdo e da formação de proposições.





Modelo de construção de um Mapa Conceitual.
 Fonte: Elaborado pela autora, 2022.



Integração de sistemas do corpo humano.
 Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.



REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BIOLOGIA DE CAMPBELL. 10^a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas**. In: LONGHINI, M.D. O uno e o diverso na educação. Uberlândia: EdUFU, 2011.

PAULA, H. F. **A ciência escolar como instrumento para a compreensão da atividade científica**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

PEDASTE, *et al.* **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle**. Elsevier Ltd. journal homepage: www.elsevier.com/locate/edurev, p.47-61, fevereiro, 2015.

SCARPA, D. L.; CAMPOS; N. F. **Potencialidades do Ensino de Biologia por investigação**. Estudos Avançados, Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.







2ª Sequência Didática

**A respiração celular para a
compreensão da fisiologia de sistemas
orgânicos**

Luciana de Pinho Tavares Sousa

SUMÁRIO

Apresentação.....	3
Objetivos	4
Recursos	5
Aula 1 - Elaboração de Mapas Conceituais	6
Aula 2 - Abordagem sobre Sistemas do Corpo Humano	7
Aula 3 - Levantamento de hipóteses	9
Aula 4 - Atividades experimentais	10
Aula 5 - Análise e discussão dos dados	16
Aula 6 - Conclusão das atividades	17
Referências	18



APRESENTAÇÃO

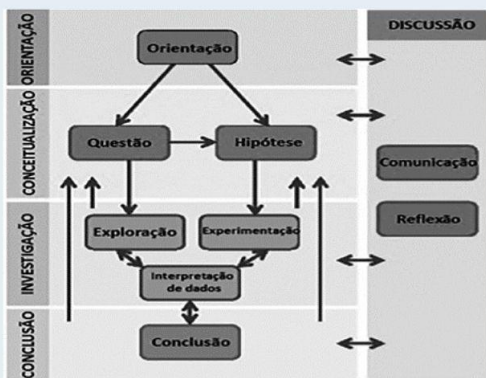
Olá, colega professor(a),

O metabolismo energético no contexto dos sistemas do corpo humano é um tema importante na educação científica, na medida em que diz respeito a processos químicos essenciais à manutenção da vida, cuja compreensão tem papel central na capacidade do estudante de entender os sistemas vivos e seu funcionamento (VAI; BICUDO; VAI, 2005).

Durante a aplicação desta Sequência Didática (SD), deve-se retomar alguns conceitos relacionados à respiração celular, como a glicólise, ciclo do ácido cítrico e a fosforilação oxidativa. Sob esta perspectiva, é importante estabelecer uma conexão entre os conceitos prévios acerca da respiração celular com a fisiologia da respiração, integradas a outros sistemas do corpo humano, como o sistema circulatório e o sistema digestório.

As atividades desta SD encontram-se ancoradas no Ensino por Investigação, sob a perspectiva do ciclo investigativo estruturante de Pedaste e colaboradores (2015) e da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel. Norteadas pelo Ensino por Investigação, as atividades têm a premissa de propiciar a análise de variáveis, a coleta de dados, a identificação de influências, a formulação de explicações e o estabelecimento de limites e condições para a validação das mesmas. Em relação a TAS, os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser valorizados e conectados aos conceitos abordados, segundo Ausubel (1980).

Profa. Luciana de Pinho Tavares Sousa



Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015).
 Fonte: Traduzido de PEDASTE et al., 2015. (SCARPA e CAMPOS, p. 31, 2018).

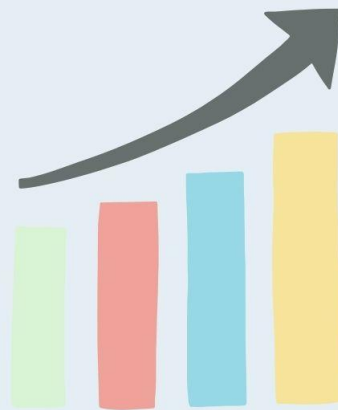
OBJETIVOS

Objetivo Geral: Os estudantes deverão compreender sobre aspectos bioquímicos da respiração celular e a relação desses processos na fisiologia de sistemas do corpo humano.

Objetivos específicos:

Os estudantes deverão ser capazes de:

- Relacionar o estudo da citologia, para melhor entendimento dos mecanismos energéticos;
- Correlacionar o processo da respiração celular com a fisiologia dos sistemas respiratório, circulatório e digestório;
- Analisar as informações e compreender a relação entre os mecanismos energéticos e sistemas do corpo humano, por meio da construção de um Mapa Conceituais.

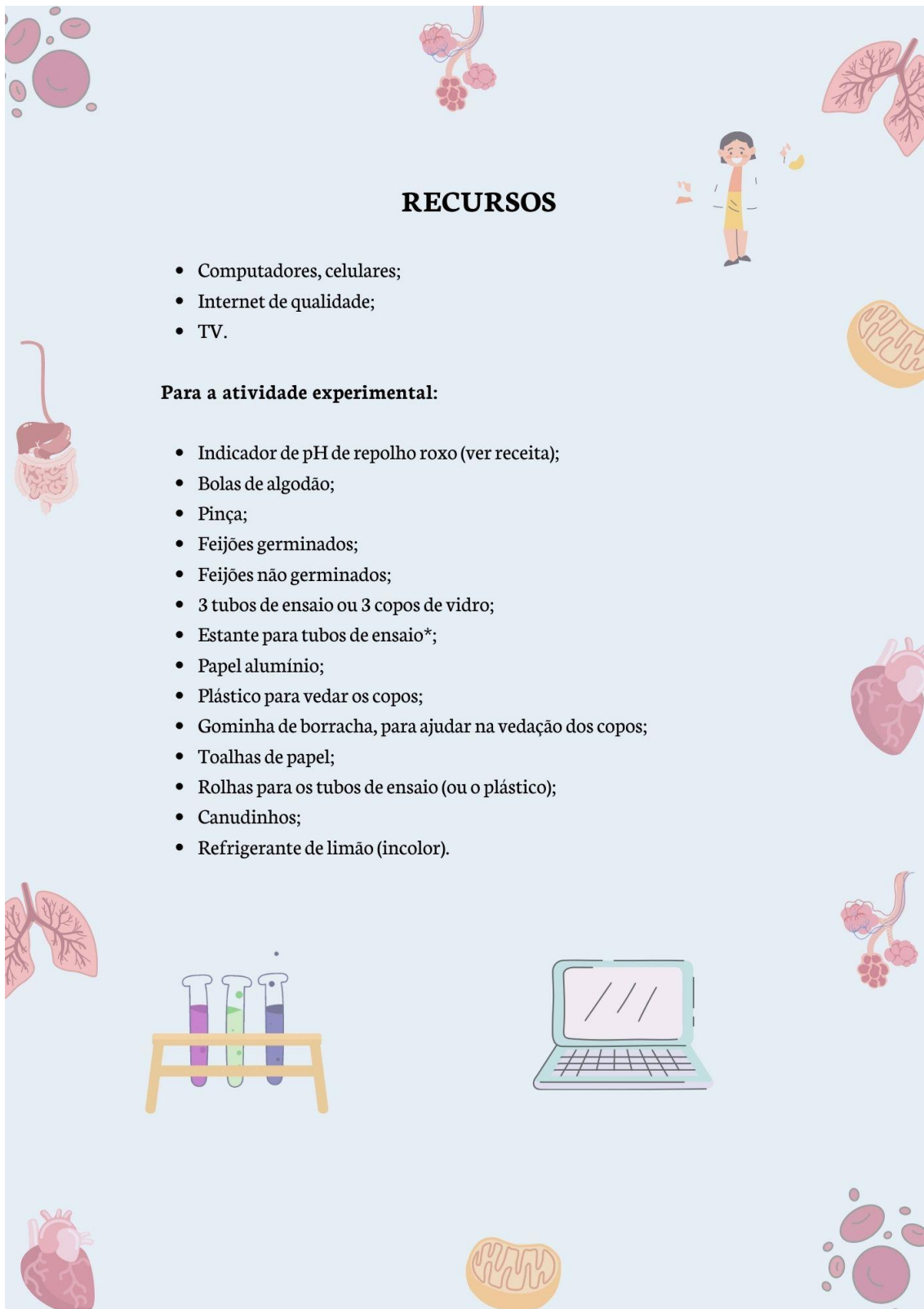


RECURSOS

- Computadores, celulares;
- Internet de qualidade;
- TV.

Para a atividade experimental:

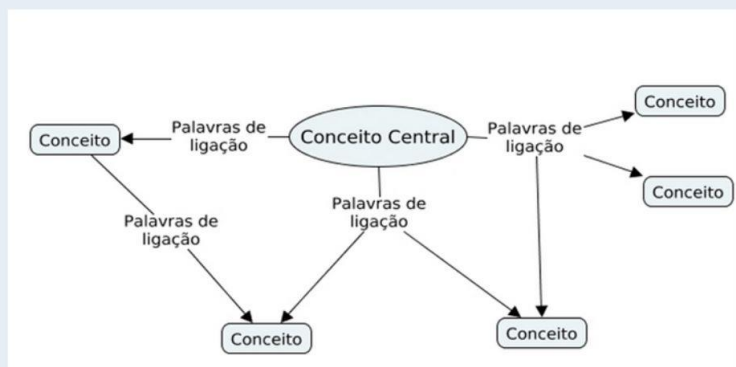
- Indicador de pH de repolho roxo (ver receita);
- Bolas de algodão;
- Pinça;
- Feijões germinados;
- Feijões não germinados;
- 3 tubos de ensaio ou 3 copos de vidro;
- Estante para tubos de ensaio*;
- Papel alumínio;
- Plástico para vedar os copos;
- Gominha de borracha, para ajudar na vedação dos copos;
- Toalhas de papel;
- Rolhas para os tubos de ensaio (ou o plástico);
- Canudinhos;
- Refrigerante de limão (incolor).



Orientação e Conceitualização

AULA 1

Introduza sobre a utilização e elaboração dos Mapas Conceituais (MC) por meio da ferramenta *CMapCloud*, inseridos no contexto da TAS. Neste momento, realize uma abordagem sobre a utilização e elaboração dos MC por meio da ferramenta *CMapCloud* e do software *CmapsTools*, de distribuição gratuita, destinados à construção de MC. Essa abordagem poderá ser realizada por meio de apresentações de slides com objetivo de propiciar a compreensão e o desenvolvimento da metodologia MC.



Modelo estrutural de um Mapa conceitual
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Orientação e Conceitualização

AULA 2

No primeiro momento da aula, apresente um vídeo sobre anatomia e fisiologia do sistema respiratório humano, produzido por uma equipe do Projeto ASIP da UFMG, por meio da ferramenta Powtoon.

Link do vídeo: https://drive.google.com/file/d/1ErzLSfEUBtQ4CWkH_v2UiOEb9tbO0Fhx/view?usp=sharing

Após a apresentação do referido vídeo, levante a seguinte pergunta norteadora aos estudantes: *Como o gás carbônico liberado durante a respiração é produzido?*

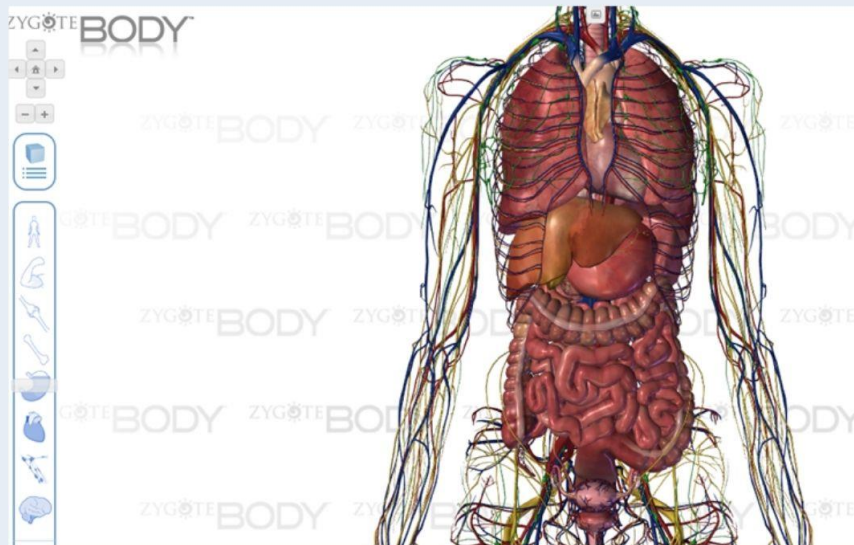


Captura de tela apresentando o vídeo na ferramenta Powtoon.
Fonte: Projeto ASIP, BORGES *et al*, 2020.

Como segundo momento desta aula, solicite aos estudantes que identifiquem os sistemas respiratório, circulatório e digestório e os respectivos órgãos, utilizando o atlas de anatomia virtual 3D e um roteiro estruturado.

Para a realização desta atividade serão necessários: computador ou celular e internet de boa qualidade.

Link : <https://www.zygotebody.com/#nav=1.6,122.68,300,0,0,0,0&sel=p;;h;;s;;c;0;o:0&layers=0,1,9898>



Captura de tela do Atlas de Anatomia Humana em 3D.
Fonte: ZygoteBody, 2021.

ROTEIRO

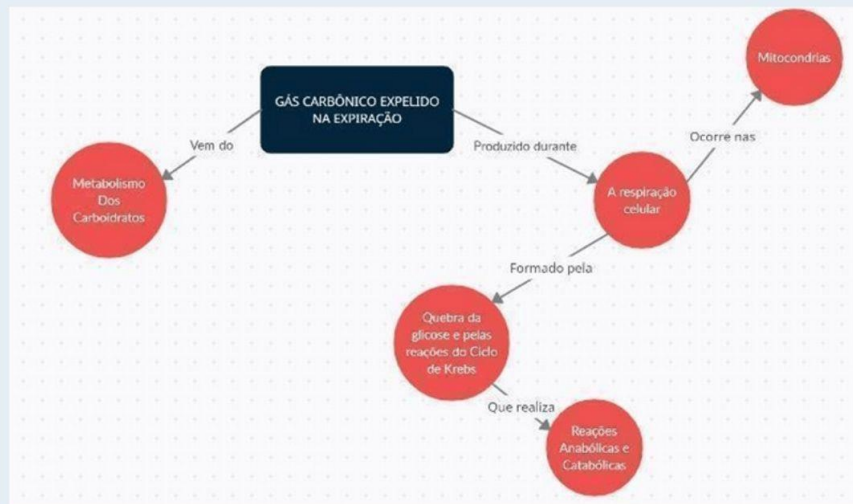
Identifique no atlas virtual 3D:

- 1-Sistema Nervoso Central: Encéfalo (cérebro, cerebelo, bulbo e ponte) e medula espinal;
- 2-Sistema Nervoso Periférico: Nervos cerebrais e nervos espinais;
- 3-Sistema Digestório: Boca, faringe, esôfago, estômago, fígado, pâncreas, intestino delgado, intestino grosso, apêndice cecal, reto e ânus;
- 4-Sistema Circulatório: Coração, veias e artérias;
- 5- Sistema Respiratório: Cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e alvéolos pulmonares.

Levantamento de hipóteses

AULA 3

Os estudantes, em grupo, devem levantar hipóteses sobre os mecanismos energéticos configurados na respiração celular, em resposta à questão norteadora. E também de forma colaborativa, deverão construir um MC, relacionando os conhecimentos prévios sobre os aspectos bioquímicos da respiração celular. Para elaboração do MC sugira a utilização da ferramenta *CMapCloud*, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>. Neste contexto, o professor terá o papel de mediador, identificando e valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes.



Exemplo de Mapa Conceitual, acerca da respiração celular.

Fonte: Elaborado e cedido por um dos grupos participantes da pesquisa, 2021.

Investigação

AULA 4

Nesta aula será desenvolvida uma atividade experimental sobre respiração celular, com observação, coleta e análise de dados. Oriente os estudantes para a realização do experimento, de forma colaborativa, por meio do roteiro. Leia o roteiro junto com os estudantes.

ROTEIRO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Introdução

Todos os seres vivos respiram. Durante esse processo, as moléculas do alimento são quebradas. Como parte desse processo, os animais inspiram oxigênio e expiram gás carbônico ventilando os pulmões, como facilmente se pode observar. Já a respiração em plantas não é de tão fácil observação. Como nós sabemos que as plantas fazem o processo de respiração? Nessa investigação, você vai observar a expiração de gás carbônico dos seres humanos. Você também vai fazer um experimento para verificar se plantas liberam gás carbônico como produto da respiração celular.

Objetivos da atividade experimental:

- Reconhecer alguns conceitos relacionados à respiração celular, como a glicólise, ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico e a fosforilação oxidativa;
- Estabelecer uma conexão entre os conceitos prévios sobre a respiração celular e a fisiologia da respiração, integrada aos sistemas do corpo humano.

Materiais (por grupo):

- Indicador de pH de repolho roxo (ver receita abaixo);
- Bolas de algodão;
- Pinça;
- Feijões germinados (veja abaixo);
- Feijões não germinados;
- 3 tubos de ensaio ou 3 copos de vidro;
- Estante para tubos de ensaio*;
- Papel alumínio;
- Plástico para vedar os copos;
- Gominha de borracha, para ajudar na vedação dos copos;
- Toalhas de papel;
- Rolhas para os tubos de ensaio (ou o plástico);
- Canudinhos;
- Refrigerante de limão (incolor).

Preparo do indicador de pH de repolho roxo: Para fazer o indicador de pH, corte meio repolho roxo em pedaços e coloque-os na água para ferver (aproximadamente 500 ml de água), até as folhas perderem a cor. Espere esfriar e coe o líquido de cor arroxeada. Devido à presença do pigmento antocianina neste repolho, a solução se tornará avermelhada na presença de ácidos e azulada na presença de bases. O refrigerante é uma solução ácida para testar o efeito do indicador de pH.

Para germinar os feijões, deixe os grãos de molho na água por 12h. Retire-os, seque-os com papel toalha e enrole-os neste mesmo papel toalha. Deixe-os descansar por uma noite.

Procedimentos

PARTE A

1. Numere os tubos de ensaio (1, 2 e 3) ou 3 copos de vidro.
2. Encha 1/3 do tubo de ensaio 1 (ou o copo de vidro 1) com o indicador de pH.
3. Use um canudinho para soprar na solução do tubo 1 (ou copo de vidro 1) durante 30s.

Nota: Apenas sopra no canudinho, não sugue ou você vai engolir a solução de repolho roxo. Quando precisar respirar, afaste a boca do canudinho, inale o ar e então sopra o canudinho. Anote suas observações na tabela de dados.

4. Encha 1/3 do tubo de ensaio 2 (ou copo de vidro 2) com o indicador de pH. Adicione a mesma quantidade de refrigerante de limão (incolor) ao tubo (ou ao copo). Anote suas observações.
5. Encha ¼ do tubo de ensaio 3 (ou copo de vidro 3) com o indicador de pH. Compare-o com os outros tubos.
6. Lave os tubos 1 e 2 para usar na parte B. O tubo 3 pode ser reutilizado.
7. Anote as informações no quadro abaixo.

Tabela de dados - Parte A (Cor da solução)

Data	Sua expiração (Tubo 1)	Refrigerante de limão (incolor) (Tubo 2)	Controle (Tubo 3)

PARTE B

1. Encha cada um dos tubos de ensaio (ou copos de vidro) com 1/3 de indicador de pH de repolho roxo.
2. Use a pinça para colocar uma pequena camada de algodão sobre a solução indicadora de pH nos tubos. É muito importante que o algodão não toque na solução, então deixe algum espaço entre as camadas. Se molhar o algodão, retire-o e faça de novo. Coloque algodão suficiente para preencher 2/3 do tubo.
3. Coloque 3 ou 4 feijões germinados em cima do algodão no tubo de ensaio 1(ou copo de vidro 1) e 3 ou 4 feijões não germinados no tubo de ensaio 2 (ou copo de vidro 2) e nada no tubo 3 (ou copo de vidro 3).
4. Anote a cor inicial da solução de cada tubo ou copo, no quadro abaixo.
5. Feche o tubo de ensaio com a rolha (ou tampe os copos com plástico, deixando-os bem vedados. Coloque uma gominha de borracha para prender o plástico com cuidado) e cubra todos os tubos ou copos, com papel alumínio.
6. Deixe os tubos de ensaio 1, 2 e 3 (ou copos 1, 2 e 3) em um local reservado, por 24 horas. Anote qualquer mudança, no quadro abaixo.

Tabela de dados - Parte B (Cor da solução)

Data	Feijões germinados (Tubo 1)	Feijões não germinados (Tubo 2)	Controle (Tubo 3)

Após a orientação da atividade experimental, solicite aos estudantes, que de forma individual, respondam a atividade prévia número 1, que poderá ser preparada por meio do *Google Forms*.

Atividade 1

(As questões deverão ser respondidas, individualmente, antes da realização da atividade experimental, por meio do link encaminhado pelo(a) professor(a)).

1- Que gás é exalado na nossa ventilação?

- a) CO_2
- b) O_2
- c) N_2
- d) H_2

2- Qual é a sua hipótese para o que vai acontecer no experimento da Parte A?

3- Qual é a sua hipótese para o que vai acontecer no experimento da Parte B?

Após a realização da Atividade 1, os estudantes, em grupo, realizarão os experimentos propostos no ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL. Para a coleta e análise de dados, os grupos anotarão as observações nas tabelas.

Ao finalizarem os experimentos, com as devidas observações e coleta dos dados, os discentes responderão às seguintes questões, por meio de um link, na ferramenta *Google Forms*, encaminhado pelo(a) professor(a):

Atividade 2

1- As soluções mudaram de cor?

() Não () Sim

2- Os resultados provaram ou refutaram a sua hipótese inicial?

() Provaram () Refutaram

Explique.

3- Como esta atividade experimental prova que animais realizam respiração?

4- O que você aprendeu sobre respiração celular com esse experimento?



Conclusão e Discussão

AULA 5

No decorrer desta aula os estudantes realizarão:

- Análise e discussão dos dados observados e coletados.
- Elaboração colaborativa de MC a partir da construção dos conhecimentos.

Solicite aos grupos de estudantes que se organizem e apresentem os dados observados e coletados durante a realização da atividade experimental, por meio de slides e fotos ou por demonstração. Após a apresentação, de forma colaborativa, os mesmos farão a elaboração e a construção de um Mapa Conceitual (MC), a partir dos conhecimentos adquiridos. Para a elaboração do MC sugira a utilização da ferramenta *CMapCloud*, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>.



Exemplo de Mapa Conceitual, acerca da respiração celular.

Fonte: Elaborado e cedido por um dos grupos participantes da pesquisa, 2021.

Conclusão e Discussão

AULA 6

Neste momento os estudantes responderão questões que relacionam a fisiologia do corpo humano com eventos bioquímicos acerca da respiração celular, inseridas na Atividade 3:

Atividade 3

1) Quais células do corpo humano realizam a respiração celular?

- a) Células sanguíneas.
- b) Células encontradas nos pulmões.
- c) Todas as células do corpo humano.
- d) Células musculares.

2) Qual é a relação entre a circulação sanguínea e a respiração celular?

3) Se as células do Sistema Urinário realizam respiração celular, como o gás carbônico é liberado do organismo?

Estas questões poderão ser respondidas por meio de um link, na ferramenta *Google Forms*, encaminhado pelo(a) professor(a), onde, também, serão anexados os MC, elaborados pelos grupos, na aula anterior. Esta atividade tem a premissa de avaliar o processo de construção do aprendizado.


Dessa forma, é importante analisar nos MC as conexões entre a respiração celular e sistemas, integrando o metabolismo energético e a fisiologia do corpo humano, com base nos conceitos e palavras de ligação utilizados pelos estudantes, de acordo com Tavares (2007).



REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana,1980.


BIOLOGIA DE CAMPBELL. 10^a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.



PEDASTE, *et al.*. **Phases of inquiry-based learning**: Definitions and the inquiry cycle. Elsevier Ltd. journal homepage: www.elsevier.com/locate/edurev, p.47-61, fevereiro, 2015.

TAVARES, R. **Construindo mapas conceituais**. Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil, 2007.

VAI, V. M. F. A.; BICUDO, J. E.; VAI, A. L. **Metabolismo**. In: EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Org.). *O que é vida?: para entender a biologia do século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, p. 105-138, 2005.



Apoio:



3ª Sequência Didática

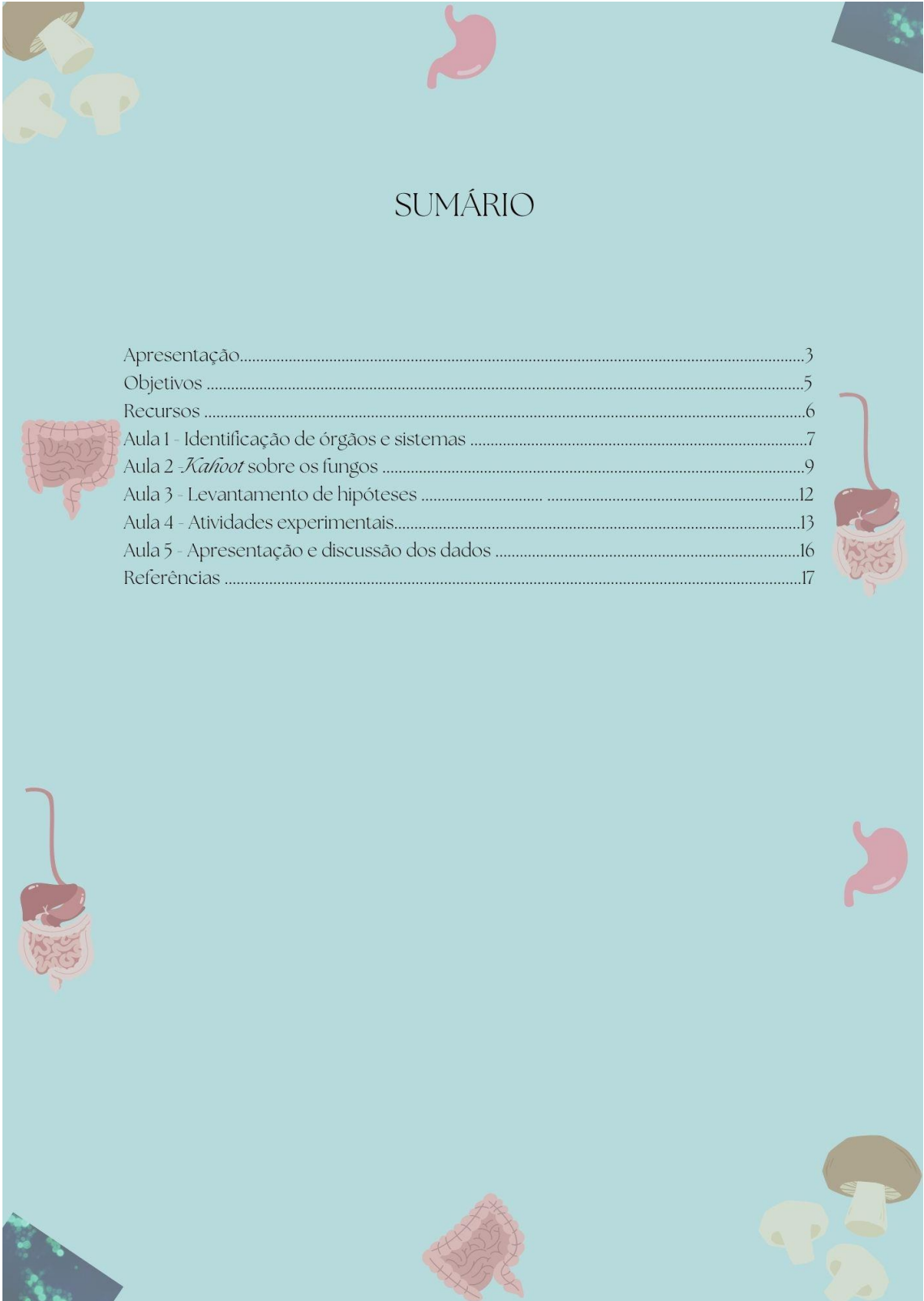
**O sistema digestório e a interação da
microbiota fúngica**

Luciana de Pinho Tavares Sousa



SUMÁRIO


Apresentação.....	3
Objetivos	5
Recursos	6
Aula 1 - Identificação de órgãos e sistemas	7
Aula 2 - <i>Kaňoot</i> sobre os fungos	9
Aula 3 - Levantamento de hipóteses	12
Aula 4 - Atividades experimentais.....	13
Aula 5 - Apresentação e discussão dos dados	16
Referências	17






APRESENTAÇÃO

Olá, colega professor(a),




Os fungos são amplamente utilizados na produção de alimentos como os produtos fermentados e bebidas alcoólicas ou como fonte de alimentos (cogumelos, champignons e trufas). Também estão presentes na indústria farmacêutica, no processo de biodegradação e tratamento biológico de efluentes e na atividade enzimática, atuando na biotransformação. Eles são de grande importância agrícola e ecológica, pois mantêm o equilíbrio do ambiente, nos processos de degradação e decomposição (ABREU *et al.*, 2015).



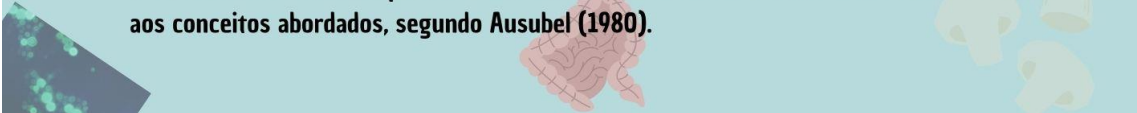
Muitos fungos habitam o nosso sistema digestório. Na cavidade oral, por ser um ambiente quente e úmido, propício ao desenvolvimento de fungos, vivem alguns fungos que não interferem na função do órgão e outros, como a *Candida albicans*, que são prejudiciais. A microbiota intestinal não é composta só de bactérias, também são encontrados muitos fungos. Existem aqueles, porém, que, ao se proliferarem em excesso, provocam desconfortos e prisão de ventre (GIACOMAZZI, *et al.*, 2016).



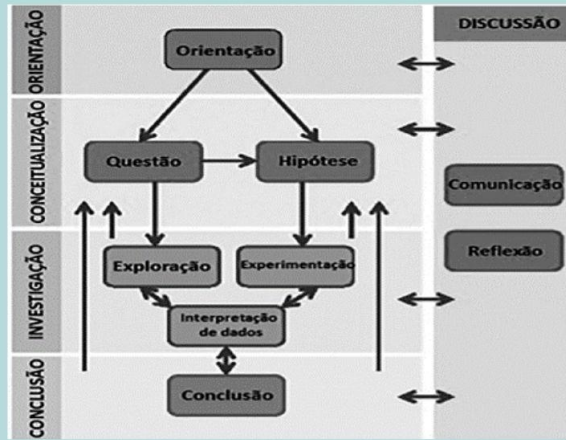
A relação entre a microbiota do intestino e os seres humanos não é apenas comensal (uma coexistência não nociva), mas mutualística. Embora as pessoas possam sobreviver sem a microbiota intestinal, os microrganismos realizam várias funções úteis, como fermentação de carboidratos, regulação intestinal, produção de vitaminas, como a biotina e a vitamina K, dentre outros (HALLEN-ADAMS, *et al.*, 2016).



Nesta Sequência Didática (SD) encontram-se inseridas atividades que buscam viabilizar a compreensão dos estudantes sobre o desenvolvimento dos fungos e a relação destes com a alimentação e o sistema digestório humano, na microbiota intestinal.



As atividades desta SD encontram-se ancoradas no Ensino por Investigação, sob a perspectiva do ciclo investigativo estruturante de Pedaste e colaboradores (2015) e da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel. Norteadas pelo Ensino por Investigação, as atividades têm a premissa de propiciar a análise de variáveis, a coleta de dados, a identificação de influências, a formulação de explicações e o estabelecimento de limites e condições para a validação das mesmas. Em relação a TAS, os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser valorizados e conectados aos conceitos abordados, segundo Ausubel (1980).



Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015).
Fonte: Traduzido de PEDASTE et al., 2015.
(SCARPA e CAMPOS, p. 31, 2018).

Profa. Luciana de Pinho Tavares Sousa

OBJETIVOS

Objetivo Geral: Melhorar a compreensão sobre os fungos na alimentação e no sistema digestório humano, atribuindo por meio de uma sequência didática, uma contribuição para a solução de problemas práticos.

Objetivos específicos:

Os estudantes deverão ser capazes de:

- Identificar o crescimento e o desenvolvimento de fungos, em diversos tipos de alimentos;
- Identificar a importância dos fungos na produção de alimentos e bebidas;
- Identificar e reconhecer a anatomia e a fisiologia do sistema digestório, conectando-o aos demais sistemas do corpo humano;
- Estabelecer conexões entre os fungos e o sistema digestório, em relação à microbiota intestinal.



RECURSOS

- Computadores, celulares;
- Internet de qualidade;
- TV.

Para as atividades experimentais:

- Queijo;
- uma laranja;
- pó de café (usado);
- maionese;
- arroz cozido;
- 11 pratinhos ou materiais descartáveis;
- duas colheres de farinha de trigo;
- uma colher de açúcar;
- uma pequena porção de fermento biológico;
- régua;
- água.

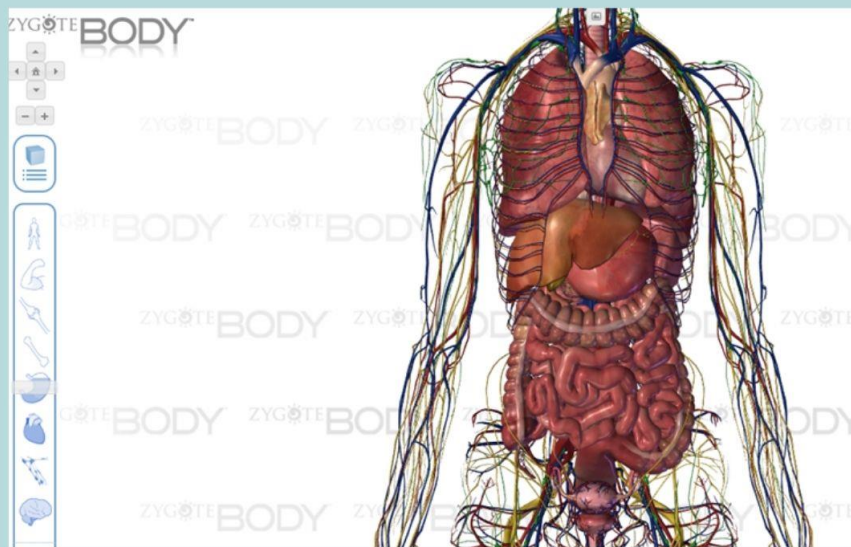
Orientação e Conceitualização

AULA 1

Solicite aos estudantes que identifiquem os sistemas e os órgãos do corpo humano, priorizando o sistema digestório, por meio de uma atividade interativa, utilizando um atlas virtual 3D de Anatomia Humana e um roteiro estruturado. Durante a realização desta atividade, evidencie, junto com os discentes, a integração de sistemas do corpo humano, em relação a fisiologia.

Considera-se que para a realização desta atividade, sejam utilizados computadores ou celulares (ou até mesmo o laboratório de informática), para os estudantes trabalharem individualmente, sob a mediação do(a) professor(a).

Link : <https://www.zygotebody.com/#nav=1.6,122.68,300,0,0,0,0&sel=p;;h;;s;c;0;o:0&layers=0,1,9898>



Captura de tela do Atlas de Anatomia Humana em 3D.

Fonte: ZygoteBody, 2021.



ROTEIRO

Identifique no atlas virtual 3D:

- 1-Sistema Nervoso Central: Encéfalo (cérebro, cerebelo, bulbo e ponte) e medula espinal;
- 2-Sistema Nervoso Periférico: Nervos cerebrais e nervos espinais;
- 3-Sistema Digestório: Boca, faringe, esôfago, estômago, fígado, pâncreas, intestino delgado, intestino grosso, apêndice cecal, reto e ânus;
- 4-Sistema Circulatório: Coração, veias e artérias;
- 5- Sistema Respiratório: Cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e alvéolos pulmonares.

Orientação e Conceitualização

AULA 2


Faça o levantamento acerca dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre os fungos, com o auxílio de um Quiz, utilizando a ferramenta *Kahoot*. Essa ferramenta possibilita a interação entre os estudantes e a avaliação de desempenho dos mesmos (SANDE & SANDE, 2018).



Captura de tela do Kahoot - Fungos. Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Para a construção do Quiz, a ser aplicado por meio da ferramenta *Kahoot*, utilize as seguintes questões :

- 1- Os fungos já foram classificados como vegetais. Porém, eles foram considerados diferentes sobretudo pela ausência de:
 - a) Núcleo celular;
 - b) Clorofila;
 - c) Membrana plasmática;
 - d) Mitocôndrias.



2- Todas as alternativas apresentam atividades que alguns fungos podem realizar, EXCETO:

- a) Produzir glicose para obtenção de energia;
- b) Produzir antibióticos para controle de doenças;
- c) Produzir enzimas para controle biológico;
- d) Produzir álcool na indústria.

3- O pioneirismo dos líquens é atribuído por terem sido os primeiros organismos descobertos em várias regiões.

() Verdadeiro () Falso.

4- A parte comestível do cogumelo ("champignon") corresponde ao corpo de frutificação do Basidiomiceto:

() Verdadeiro () Falso.

5- Os ingredientes do pão: farinha, água e fermento biológico. No processo de produção do pão ocorre fermentação alcoólica.

() Verdadeiro () Falso.






6- Alguns fungos fazem parte da microbiota natural humana.

() Verdadeiro () Falso.

7- Acredita-se que os parentes mais próximos dos fungos sejam os:

- a) Animais;
- b) Musgos;
- c) Plantas vasculares;
- d) Amebas.

8- Estudos de fósseis de fungos ajudam a entender:

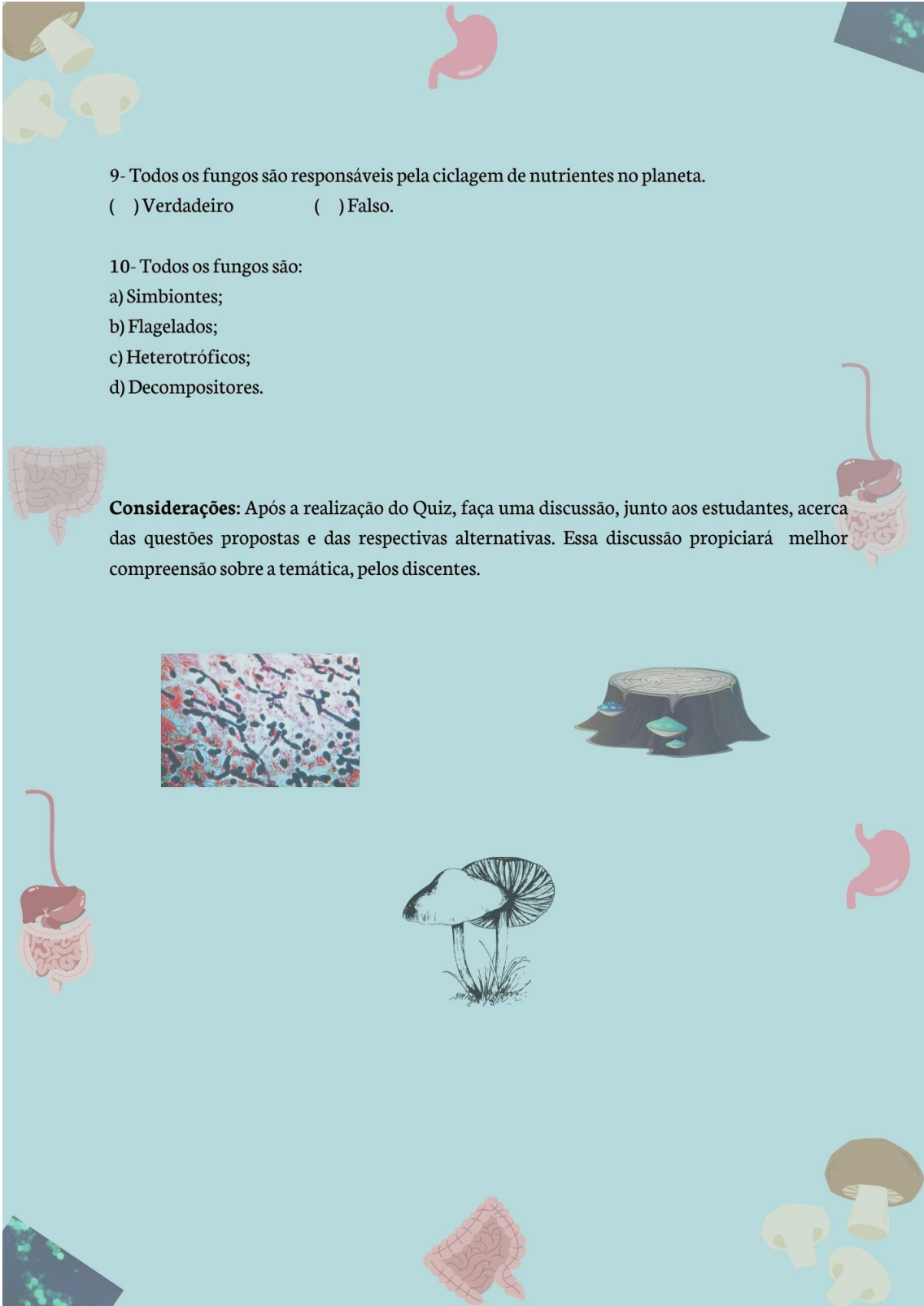
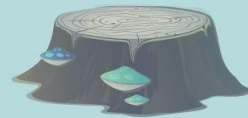
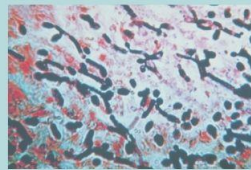
- a) A evolução dos dinossauros;
 - b) Ocupação das plantas ao ambiente terrestre;
 - c) Fungos surgiram antes de protistas;
 - d) Todos os fungos são unicelulares.
- 
- 
- 
- 
- 

9- Todos os fungos são responsáveis pela ciclagem de nutrientes no planeta.
() Verdadeiro () Falso.

10- Todos os fungos são:

- a) Simbiontes;
- b) Flagelados;
- c) Heterotróficos;
- d) Decompositores.

Considerações: Após a realização do Quiz, faça uma discussão, junto aos estudantes, acerca das questões propostas e das respectivas alternativas. Essa discussão propiciará melhor compreensão sobre a temática, pelos discentes.



Levantamento de hipóteses

AULA 3

Neste momento o(a) professor(a) provocará os estudantes com a seguinte pergunta norteadora: **“Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?”**. Os estudantes, individualmente, farão a elaboração de hipóteses, respondendo à pergunta norteadora, com a sugestão da utilização de um documento, criado pelo(a) professor(a), por meio da ferramenta *Google Forms*.

Após o levantamento de hipóteses, os discentes se organizarão em grupos (5 estudantes/grupo) e buscarão por bibliografias sobre os fungos, a fim de corroborar ou refutar a hipótese levantada e escolhida, dentre as elaboradas pelos membros do grupo, respondendo às seguintes perguntas, por meio de um outro documento elaborado no *Google Forms*:

1- Qual a hipótese do grupo sobre a pergunta: “Todos os fungos são prejudiciais à saúde humana?”

2- Com base em pesquisa bibliográfica, o grupo confirma ou refuta a hipótese proposta?
() Confirma () Refuta

2.1- Justifique a resposta anterior.

3- Qual a referência bibliográfica?

Investigação

AULA 4

Nesta aula promova atividades experimentais com observação, coleta e análise de dados e elaboração de Mapa Conceitual (MC). Os estudantes em grupo, os mesmos formados na aula anterior, realizarão duas atividades experimentais, como promoção de uma interação entre a teoria e a prática (LAVOR, 2020). O objeto de estudo das atividades experimentais será o desenvolvimento de fungos em alimentos. Ao final da realização das atividades, os discentes deverão elaborar, colaborativamente, um MC evidenciando a importância dos fungos na alimentação e no sistema digestório humano. As atividades devem ser realizadas, segundo o roteiro abaixo:

ROTEIRO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (FUNGOS)

Os indivíduos do Reino Fungi são organismos eucarióticos, heterotróficos, obtendo sua alimentação a partir de matéria orgânica inanimada ou nutrindo-se como parasitas de hospedeiros vivos.

Objetivo:

Melhorar a compreensão sobre os fungos na alimentação e no sistema digestório humano, uma contribuição para a solução de problemas práticos.

Materiais:

- Queijo;
- uma laranja;
- pó de café (usado);
- maionese;
- arroz cozido;
- 11 pratinhos ou materiais descartáveis;
- duas colheres de farinha de trigo;
- uma colher de açúcar;
- uma pequena porção de fermento biológico;
- régua;
- água.

Procedimento 1

Utilizando alimentos como: queijo, laranja, pó de café (usado), maionese, arroz cozido, solicite aos estudantes que coloquem cada porção de alimento em pratinhos ou materiais descartáveis, como tampas de recipientes. Os estudantes deverão identificar os materiais com o nome dos participantes do grupo e colocá-los em dois ambientes distintos, um com temperatura ambiente e outro dentro da geladeira. Peça que observem o aparecimento dos fungos e anotem o tempo de desenvolvimento dos mesmos, o tamanho das colônias (medir com régua), o aspecto e cor das colônias, completando a tabela abaixo. Dessa maneira, obterão dados para análise do melhor ambiente, relativo ao desenvolvimento dos fungos, .

Alimentos	Tempo de desenvolvimento (Temperatura ambiente)	Tempo de desenvolvimento (geladeira)	Tamanho das colônias	Aspecto/cor das colônias
Queijo				
Laranja				
Pó de café (usado)				
Maionese				
Arroz cozido				

Fonte: Elaborado pela autora, 2021.



Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

Procedimento 2

Solicite aos estudantes que coloquem em um recipiente descartável duas colheres de farinha de trigo, uma colher de açúcar, uma pequena porção de fermento biológico e água até que a massa fique pastosa. Deixem a massa em temperatura ambiente, descansando, e observem o crescimento da mesma.

Após a realização do procedimento 2, peça aos estudantes, que de forma colaborativa, respondam às seguintes perguntas:

1- O que foi observado no experimento, do procedimento 2?

2- Qual o tempo gasto para ocorrer a alteração?

3- De que é constituído o fermento biológico?

4- Por que ocorreu tal alteração?



Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

Análise

A partir das observações e da coleta de dados realizadas nos procedimentos 1 e 2, peça aos grupos que respondam as seguintes questões:

1- Por que os fungos se desenvolveram nos materiais analisados?

2- Qual a relação dos fungos na nutrição humana e no sistema digestório?

Avaliação

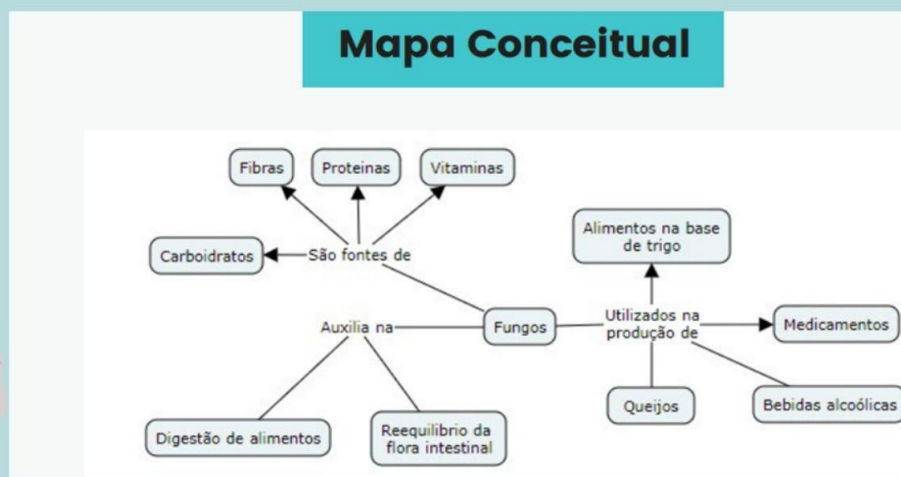
Como avaliação do processo de aprendizagem, solicite aos grupos de estudantes que produzam uma apresentação por meio de slides (*PowerPoint*) com os nomes dos integrantes do grupo; os resultados dos experimentos (com fotos), tabela do procedimento 1 e respostas do procedimento 2, análise dos resultados e como conclusão, um MC, por meio do *CmapCloud*: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>, **evidenciando a importância dos fungos na alimentação e no sistema digestório humano.**

Conclusão e Discussão

AULA 5

Como finalização da SD, os estudantes sob a mediação do(a) professor(a), farão a apresentação e a discussão sobre as observações, coleta e análise dos resultados das atividades experimentais, por meio do *PowerPoint*, com tabelas de análises, fotografias dos experimentos e um MC evidenciando a importância dos fungos na alimentação e no sistema digestório humano, por meio do link: <https://cmapcloud.ihmc.us/login.html>.

Durante as apresentações discuta sobre o tema abordado e também sobre as atividades realizadas, inseridas nesta SD, como estratégias do processo de ensino e aprendizagem.



Captura de tela apresentando MC, sobre a importância dos fungos para alimentação e digestão humana.

Fonte: Elaborado e cedido por um grupo participante da pesquisa, 2021.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana,1980.

ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. **Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas**. Universidade Estadual de Maringá - UEM. Revista UNINGÁ Review - v.21, nº 1, pp.55-59,2015.

BIOLOGIA DE CAMPBELL. 10^a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

GIACOMAZZI, J. *et al.* **The burden of serious human fungal infections in Brazil**. *Mycoses*. v. 59, n. 3, p. 145-50. 2016.

HALLEN-ADAMS, H. E.; SUHR, M. J. **Fungi in the healthy human gastrointestinal tract**. *Virulence*(3): 352-358. ISSN 2150-5594, 2016.

LAVOR, D. T. **A experimentação na disciplina de Biologia: importância das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem da bioquímica**. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 7, 2020. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/23>. Acesso em: 8 mar. 2022.

PEDASTE, *et al.* **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle**. Elsevier Ltd. journal homepage: www.elsevier.com/locate/edurev, p.47-61, fevereiro, 2015.

SANDE, D., & SANDE, D. (2018). **Uso do Kahoot como ferramenta de avaliação e ensino-aprendizagem no ensino de microbiologia industrial**. *HOLOS*, 1, 170-179, 2018. <https://doi.org/10.15628/holos.2018.6300>

Apoio:



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

