

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA *CAMPUS*
GOVERNADOR VALADARES**

**PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE BIOLOGIA (PROFBIO)**

Karla Vieira Marins Silva

Integração Fisiológica: Ensino com Jogos e Problematização

Governador Valadares

2024

Karla Vieira Marins Silva

Integração Fisiológica: Ensino com Jogos e Problematização

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Juiz de Fora *campus* Governador Valadares, como requisito à obtenção do título de mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Maísa Silva.

Governador Valadares

2024

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

Silva , Karla Vieira Marins .
Integração Fisiológica: Ensino com Jogos e Problematização /
Karla Vieira Marins Silva . -- 2024.
87 p.

Orientador: Maisa Silva
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2024.

1. Ensino de Biologia. 2. Aprendizagem Baseada em Problemas .
3. Jogos Didáticos . I. Silva , Maisa , orient. II. Título.

Karla Vieira Marins Silva

Integração Fisiológica: Ensino com Jogos e Problemática

Dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito à obtenção do título de mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Ensino de Biologia e Educação em saúde.

Aprovada em 21 de março de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Maísa Silva – Orientadora e Presidente da banca

Universidade Federal de Juiz de fora

Dr. Heberth de Paula

Universidade Federal do Espírito Santo

Dra. Ione Maria de Matos

Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 20/02/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Maísa Silva, Professor(a)**, em 25/03/2024, às 16:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do

assinatura
eletrônica

[Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.](#)



Documento assinado eletronicamente por **Heberth de Paula, Usuário Externo**, em 26/03/2024, às 09:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ione Maria de Matos, Professor(a)**, em 27/03/2024, às 09:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1711017** e o código CRC **905D96DD**.

À Deus, cuja misericórdia e amor infinitos têm sido a luz que ilumina cada passo do meu caminho. A Ti, Senhor, dedico este trabalho como uma expressão de gratidão. Diante dos desafios, encontro em tua graça força para persistir. Esta jornada é testemunho da tua bondade, fidelidade e presença constante, em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, à Deus, cuja proteção e graça foram fundamentais ao longo desta jornada de pesquisa e aprendizado.

À minha querida mãe, agradeço pelo amor incondicional e apoio constante.

Ao meu esposo, companheiro fiel, expresse profunda gratidão por oferecer suporte e por compartilhar desta jornada com incentivo e compreensão.

Às minhas amadas filhas, Sarah e Alice, agradeço por serem meu motivo diário, fontes inesgotáveis de luz e alegria. Cada passo, cada desafio e cada conquista são inspirados pela busca incansável do meu melhor, impulsionada pela responsabilidade e amor que sinto por vocês.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–CAPES, pela bolsa de estudo concedida, que foi necessário e condicional para custear meus estudos.

Ao corpo docente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, expresse meu reconhecimento pela preciosa oportunidade de trilhar os caminhos do conhecimento proporcionados por este programa, os quais têm transformado significativamente minha prática docente e enriquecido minha trajetória profissional. Em especial à minha orientadora, a Prof^ª. Dra. Máisa Silva, sua competência, comprometimento e humanidade têm sido fonte constante de inspiração. Agradeço pela imensa contribuição para o desenvolvimento deste trabalho, pelos direcionamentos, e acima de tudo, pela paciência, incentivo e apoio incansáveis.

Aos amigos da turma do PROFBIO 2022, pelas experiências e aprendizados que tanto enriqueceram minha vida, em especial as minhas amigas Vanessa, Keila e Aldeceia, agradeço por todo o suporte, amizade, alegrias e torcida mútua.

À Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva, aos alunos que se dedicaram e empenharam na realização do trabalho proposto, ao meu querido colega de profissão, Caio, obrigada por acreditar, incentivar e apoiar esta jornada.

Este trabalho é fruto não apenas do meu esforço, mas do apoio inestimável dessas pessoas especiais em minha vida. Que cada palavra escrita aqui seja um reflexo do amor, do apoio e da dedicação que recebi ao longo desta trajetória. A todos vocês, meu profundo agradecimento.

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

RELATO DE MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares.

Mestrando: Karla Vieira Marins Silva

Título do TCM: Integração Fisiológica: Ensino com Jogos e Problemática

Data da defesa: 21/03/2024

O ingresso em um curso de pós-graduação stricto sensu sempre pareceu uma realidade distante para mim, uma professora da rede pública e residente no interior do Estado de Minas Gerais. No entanto, o ProfBio surgiu como uma oportunidade promissora para elevar minha formação acadêmica e, conseqüentemente, minha qualificação pessoal e profissional. Além da atualização de conteúdos e novas abordagens para aplicar em sala de aula, o curso proporcionou uma valiosa troca de experiências, vivências, pontos de vista e perspectivas com os professores e colegas de turma. Essa construção coletiva tem gerado repercussões profundas e positivas em minha carreira e prática docente.

Sou imensamente grata às pessoas e instituições envolvidas na concretização desse projeto, e expressei meu sincero desejo de que ele se renove a cada ano, evoluindo e expandindo-se para alcançar mais lugares e pessoas. Acredito que somente com o amparo do conhecimento e a união coletiva, os indivíduos podem transformar a realidade em que vivem, contribuindo para a construção de um mundo melhor, mais justo e menos desigual.

Ao final do mestrado, estou certa de que os aprendizados adquiridos ao longo desse período terão um impacto positivo em minhas práticas pedagógicas, contribuindo para o desenvolvimento integral dos meus alunos e para a promoção de uma educação mais inclusiva, crítica e transformadora.

RESUMO

Observando a necessidade em romper com a forma fragmentada e mnemônica pela qual o ensino muitas vezes é conduzido nas salas de aula, é imperativo adotar práticas pedagógicas diferenciadas que favoreçam a integração de conceitos, estimulem o pensamento crítico e ofereçam oportunidades para a aplicação do conhecimento em situações do mundo real. A aprendizagem baseada em problemas tem sido apresentada como um método de ensino e aprendizagem que estimula a motivação, curiosidade e promove um ensino mais significativo e eficaz para o aluno. O papel dos jogos também é discutido como uma ferramenta que pode favorecer o processo de ensino aprendizagem, uma vez que podem motivar a participação do aluno e despertar o interesse em sala de aula. Diante disso esta dissertação de mestrado visou a elaboração, aplicação e análise de uma sequência didática utilizando a aprendizagem baseada em problemas e um jogo didático sobre os sistemas digestório, circulatório e excretor como instrumentos de apoio, para assimilação e fixação do ensino de fisiologia humana para estudantes do ensino médio. Almejou-se também despertar o interesse dos alunos e conseqüentemente proporcionar uma assimilação mais efetiva dos conteúdos abordados. A sequência didática foi aplicada a estudantes de uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual do município de Mantena/MG. A fim de avaliarmos de maneira quali-quantitativa foi realizada roda de conversa e aplicação de um questionário inicial, para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto. Após a aplicação da sequência didática e do jogo, novamente foi realizada roda de conversa e aplicação de um questionário final sobre a temática abordada. Além disso, os estudantes responderam um questionário de usabilidade referente ao jogo aplicado. A análise dos questionários inicial e final revelou que as metodologias empregadas potencializaram a construção do conhecimento dos estudantes em relação aos temas abordados. Para avaliar quantitativamente o desempenho dos estudantes, aplicamos o teste t de Student para dados pareados, comparando as médias obtidas. As médias e desvios padrão das notas nos questionários inicial e final foram $2,67 \pm 1,61$ e $6,78 \pm 2,19$, respectivamente, com um valor de $p < 0,001$. Esses resultados indicam uma diferença estatisticamente significativa entre as notas obtidas nos questionários inicial e final. Além da melhoria na alfabetização científica dos estudantes, a aprendizagem baseada em problemas despertou o interesse e curiosidade dos estudantes e proporcionou o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, pesquisa, comunicação, colaboração e trabalho em equipe. Por meio da análise dos questionários de usabilidade do

jogo didático percebemos que o jogo desenvolvido atuou como agente motivador e facilitador no processo de ensino e aprendizagem. Assim, concluímos que a utilização de metodologias diversificadas com a aprendizagem baseada em problemas e uso de jogos didáticos em sala de aula podem potencializar o entendimento de conceitos básicos relacionados à fisiologia humana para estudantes do ensino médio.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Biologia. Aprendizagem baseada em problemas. Jogos didáticos. Fisiologia humana

ABSTRACT

Observing the need to break with the fragmented and mnemonic way in which teaching is often conducted in classrooms, it is imperative to adopt differentiated pedagogical practices that favor the integration of concepts, stimulate critical thinking and offer opportunities for the application of knowledge in real-world situations. Problem-based learning has been presented as a teaching and learning method that stimulates motivation, curiosity and promotes more meaningful and effective teaching for the student. The role of games is also discussed as a tool that can favor the teaching-learning process, as they can motivate student participation and arouse interest in the classroom. In view of this, this master's thesis aimed at the elaboration, application and analysis of a didactic sequence using problem-based learning and a didactic game on the digestive, circulatory and excretory systems as support instruments, for the assimilation and fixation of the teaching of human physiology for high school students. The aim was also to awaken the interest of students and consequently provide a more effective assimilation of the content covered. The didactic sequence was applied to students in a 2nd year high school class at a state school in the city of Mantena/MG. In order to evaluate in a qualitative and quantitative way, a conversation was held and an initial questionnaire was administered to check the students' prior knowledge on the subject. After applying the didactic sequence and the game, a conversation was held again and a final questionnaire was administered on the topic covered. In addition, students answered a usability questionnaire regarding the game applied. The analysis of the initial and final questionnaires revealed that the methodologies used enhanced the construction of students' knowledge in relation to the topics covered. To quantitatively evaluate students' performance, we applied the Student's t test to paired data, comparing the means obtained. The means and standard deviations of the scores in the initial and final questionnaires were 2.67 ± 1.61 and 6.78 ± 2.19 , respectively, with a p value < 0.001 . These results indicate a statistically significant difference between the grades obtained in the initial and final questionnaires. In addition to improving students' scientific literacy, problem-based learning aroused students' interest and curiosity and provided the development of skills such as problem solving, research, communication, collaboration and teamwork. Through the analysis of the didactic game usability questionnaires, we realized that the game developed acted as a motivating and facilitating agent in the teaching and learning process. Thus, we conclude that the use of diverse methodologies with problem-based learning and the use of educational games in the classroom can enhance the understanding of basic concepts related to human physiology for high school students.

KEYWORDS: Biology Teaching. Problem-based learning. Didactic games. Human physiology

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Ciclos da ABP	21
Figura 1	Foto da escola	28
Figura 2	Imagem exibida na tempestade de idéias	29
Quadro 2	Caso clínico.....	29
Quadro 3	Desenvolvimento dos ciclos da ABP	30
Figura 3	Exemplo de cartas do jogo Pistas Vitais em Ação: Desvendando Sistemas.....	31
Quadro 4	Parâmetros para correção dos questionário inicial e questionário final	32
Quadro 5	Habilidades relacionadas ao assunto e previstas em anos de escolaridade anteriores	34
Figura 4	Nuvem de palavras com base nas respostas do questionário inicial	36
Figura 5	Aula de revisão expositiva dialogada	40
Quadro 6	Comentários dos estudantes sobre a imagem exibida.....	41
Quadro 7	Elementos identificados pelos estudantes.....	42
Figura 6	Análise do Caso Clínico pelos grupos de estudantes	43
Quadro 8	Respostas dos grupos sobre a questão 1	44
Quadro 9	Respostas dos grupos sobre a questão 2.....	45
Quadro 10	Respostas dos grupos sobre a questão 3	45
Figura 7	Apresentação das conclusões do grupo	46
Figura 8	Apresentação das conclusões do grupo	46
Quadro 11	Notas atribuídas na autoavaliação e avaliação aos pares	47
Figura 9	Entorno da escola	50
Figura 10	Aplicação do jogo didático	51

Figura 11	Aplicação do jogo didático	52
Gráfico 1	Respostas dos estudantes sobre o potencial de motivação e participação proporcionado pelo jogo.....	52
Gráfico 2	Respostas dos estudantes sobre a percepção da aprendizagem proporcionada através do uso do jogo	53
Gráfico 3	Respostas dos estudantes sobre as dificuldades encontradas quanto ao uso do jogo	53
Gráfico 4	Respostas dos estudantes sobre os pontos positivos em relação ao jogo	54
Gráfico 5	Respostas dos estudantes quanto a satisfação em participar do jogo	54
Quadro 12	Comentários gerais dos estudantes sobre o jogo	55
Figura 12	Nuvem de palavras com base nas respostas dos questionários inicial e final	55
Gráfico 6	Análise comparativa da pontuação dos questionários iniciais e finais ..	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
SD	Sequência didática
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
EJA	Educação de Jovens e Adultos
PRA	Plano de Recomposição das Aprendizagens

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	18
2.1 O ENSINO DE FISIOLOGIA E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	18
2.2 O ENSINO DE FISIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	18
2.3 A PROBLEMATIZAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	20
2.4 O USO DE JOGOS DIDÁTICOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	22
2.5 NUVEM DE PALAVRAS	24
3 OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4 METODOLOGIA.....	27
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PÚBLICO ALVO.....	27
4.2 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	28
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	34
5.1 PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – SONDAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO INICIAL	34
5.1.1 Reconhecimento de sistemas envolvidos na nutrição do corpo	37
5.1.2 Concepções sobre alimentação saudável e sua influência na saúde	38

5.1.3	Concepções sobre a integração entre os sistemas do corpo humano	39
5.2	SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – AULA DE REVISÃO EXPOSITIVA.....	39
5.3	TERCEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - SITUAÇÃO PROBLEMA E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	40
5.3.1	Desafios para implementação da ABP	49
5.4	QUARTA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO	50
5.5	APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL	55
5.5.1	Reconhecimento de sistemas envolvidos na nutrição do corpo	57
5.5.2	Concepções sobre a integração entre sistemas do corpo humano	57
5.6	ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO INICIAL E FINAL	58
6	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS.....	61
	APÊNDICE A – Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) / Alunos Menores de Idade.....	64
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre esclarecido (TCLE)/ Responsáveis... 	66
	APÊNDICE C – Questionário Inicial e Final	68
	APÊNDICE D - Questionário de Usabilidade do Jogo Didático.....	69
	APÊNDICE E - Sequência Didática.....	71

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia desempenha um papel fundamental na formação educacional, não apenas por transmitir conhecimentos científicos essenciais, mas também por fomentar o desenvolvimento do pensamento crítico, a compreensão de processos biológicos e a reflexão sobre questões relevantes. Para Krasilchik (2004) o ensino de Biologia pode contribuir para que o aluno seja capaz de assimilar, refletir, criticar, aprofundar e compreender os processos biológicos, a relevância da ciência e seus impactos na sociedade. Essa perspectiva vai ao encontro com as ideias de Praia; Perez; Vilches (2007) que ressaltam que a alfabetização científica torna possível a compreensão de problemas e possibilita a participação do sujeito para a cidadania, na tomada de decisões. Nesse sentido, as aulas de biologia podem preparar o educando para que ele tenha condições de decidir de forma consciente, como optar por uma melhor qualidade de vida, se posicionar a hábitos nocivos à sua saúde como também de seus familiares e, por consequência, de toda sociedade.

Para Borges, G. A. *et al.*(2016), a criação de um ambiente de aprendizado eficaz e de qualidade representa um considerável desafio para as instituições educacionais. Os alunos enfrentam desafios motivacionais devido a vários fatores, incluindo deficiências anteriores na formação, infraestrutura escolar inadequada, professores com qualificações limitadas, interesses pessoais diversos, um modelo de ensino excessivamente centrado no professor, ênfase na memorização de conteúdos, segmentação do conhecimento em disciplinas isoladas e uma abordagem didática fundamentada em aulas expositivas. Os autores apontam que é necessário fazer uma análise e buscar por alternativas de ensino, que em especial promovam a motivação no aluno, aumentem a retenção do conhecimento e que proporcionem experiências significativas.

No processo de ensino aprendizagem sobre fisiologia humana, além dos desafios já levantados, é necessário que o professor apresente condições para que os alunos possam compreender os mecanismos fisiológicos e a interdependência existente entre sistemas. Desenvolver habilidades que ajudem na compreensão de como os diversos sistemas trabalham em conjunto é extremamente importante na construção do conhecimento.

Considerando esse cenário, a fim de motivar o aluno, despertar o interesse em sala de aula e proporcionar meios para que os estudantes possam compreender os mecanismos fisiológicos e a relação de interdependência entre sistemas, esta dissertação desenvolveu uma sequência didática a partir da aprendizagem baseada em problemas (ABP) e um jogo didático. Avaliou-se também se estes puderam favorecer o ensino e aprendizagem de fisiologia humana

nas aulas de Biologia ministradas para estudantes do ensino médio de uma escola pública no município de Mantena.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO DE FISIOLOGIA E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Em termos de fisiologia humana, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que estabelece o conjunto de conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os estudantes devem adquirir ao longo das etapas e modalidades da educação básica, não preconiza o ensino específico sobre o conteúdo de fisiologia humana para estudantes do ensino médio (BNCC, 2018). Percebe-se que ela faz uma abordagem mais relacionada com a promoção da saúde individual e coletiva, observando-se três competências específicas: EM13CNT203, EM13CNT207 e EM13CNT310.

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

EM13CNT207. Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. BNCC (2018, p.543).

EM13CNT310. Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. BNCC (2018, p. 545).

2.2 ENSINO DE FISIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

A abordagem da fisiologia no ensino médio desempenha um papel crucial na formação dos estudantes, proporcionando-lhes uma compreensão fundamental dos processos biológicos que

ocorrem nos organismos vivos. A fisiologia oferece uma perspectiva dinâmica e integrada dos processos biológicos, permitindo aos alunos explorar os princípios fundamentais da homeostase, regulação hormonal, transporte de nutrientes e oxigenação dos tecidos. Além disso, ao compreenderem os mecanismos fisiológicos subjacentes a diferentes condições de saúde e doença, os estudantes são capacitados a tomar decisões mais conscientes em relação ao autocuidado e à promoção da saúde.

Para Borges, G.A. *et al* (2016), no âmbito da Fisiologia Humana, é imprescindível que os estudantes adquiram conhecimento acerca do funcionamento dos órgãos, além disso, devem desenvolver a habilidade de estabelecer conexões entre os diversos aparelhos e sistemas, bem como entre o corpo e o ambiente, visando à preservação do equilíbrio que caracteriza o estado de saúde. A fisiologia é uma ciência integrativa, sistemas do corpo humano por exemplo, possuem propriedades que não podem ser abordadas apenas no conhecimento dos componentes individuais de um sistema. Desenvolver habilidades que ajudem na compreensão de como os diversos sistemas trabalham em conjunto é extremamente importante na construção do conhecimento.

Embora seja necessário uma abordagem para o ensino de fisiologia de forma integrativa, alguns autores enfatizam que é notável a dificuldade que os alunos possuem em reconhecer a funcionalidade do corpo de forma integrada. Dentre as causas, Krasilchic (2004) afirma que algumas metodologias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem não promovem a efetiva construção do conhecimento do aluno. Para Rezende, Coutinho, Araújo (2013) fatores como o ensino descontextualizado, fragmentado e pouco significativo dificultam os processos de aprendizagem. Vanzela, Balbo e Justina (2007) enfatizam que os conteúdos de fisiologia humana são, frequentemente, separados em sistemas, na tentativa de facilitar a compreensão de conceitos relacionados às várias funções do organismo. No entanto, essa abordagem nem sempre torna mais compreensível para os alunos o funcionamento do corpo humano, uma vez que os sistemas são tratados de forma isolada, como se operassem inteiramente de maneira individual e independente. A situação é agravada quando professores não incentivam a integração dos sistemas, impossibilitando os alunos a perceberem a relação de dependência para o funcionamento do organismo como um todo.

Diante dos problemas apresentados: ensino descontextualizado, fragmentado, pouco significativo, mnemônico e modelo de ensino-aprendizagem centrado no professor, percebe-se a necessidade da adoção de metodologias que despertem a motivação e interesse do aluno, que rompam com a fragmentação de conteúdos e abordam o conteúdo científico de forma mais vinculada com a realidade dos estudantes. Neste sentido, torna-se importante analisar

alternativas que possam ser inseridas no contexto educacional como forma de favorecer uma aprendizagem mais significativa para o aluno.

2.3 A PROBLEMATIZAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A prática de ensino, ainda hoje, não diferente do que ocorreu durante muito tempo, consiste, essencialmente, no modelo de aula em que o professor transmite um conteúdo com breve momento de discussão e atividades às quais o aluno, após memorizar as informações, têm de responder. Algumas estratégias metodológicas vêm sendo discutidas e desenvolvidas com o propósito de promover mudanças nas práticas pedagógicas tendo em vista uma aprendizagem significativa. Nesse cenário, em que se visa à satisfação da demanda por novas formas de trabalhar com o conhecimento, surge a ABP, contrapondo-se aos modelos didáticos de ensino apoiados em perspectivas ditas tradicionais, em que o professor é o centro do processo de transmissão de saberes para alunos que recebem e memorizam o conhecimento transmitido. Assim buscamos refletir acerca da ABP como método de aprendizagem e apresentamos as características e etapas do processo de aprendizagem desta metodologia de ensino.

A ABP emerge como uma abordagem de ensino-aprendizagem na qual os alunos são incentivados a se envolverem ativamente na busca pelo conhecimento por meio de questionamentos e investigação, para solucionar um problema real ou simulado a partir de um contexto.

Segundo Leite e Esteves (2005), a ABP é descrita como uma trajetória que orienta o aluno em direção à aprendizagem. Dentro desse percurso, o estudante se dedica à resolução de problemas que o conduzirá a uma compreensão dos princípios científicos que se encontram subjacentes a ele relacionados. Além de promover a aquisição de conhecimentos, os autores indicam que a ABP é uma metodologia que favorece o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes ao longo de todo o processo de aprendizagem, e destaca-se por facilitar a aplicação dos conhecimentos adquiridos em outros contextos da vida. Deste modo, a ABP surge como um método educacional que facilita uma aprendizagem integrada e contextualizada, estimulando o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos.

Da resolução dos problemas é, assim, um meio não só para a realização de aprendizagens conceituais, mas também para o desenvolvimento integrado de competências específicas de uma dada área de saber (dos domínios do conhecimento substantivo e processual, do raciocínio e da comunicação) e de

competências gerais (relacionadas com resolução de problemas, tomada de decisões, aprender a aprender, pesquisa e utilização de informação, autonomia e criatividade) e, se o processo se realizar em grupo, de competências de relacionamento interpessoal, nomeadamente, cooperação e tolerância (LEITE; ESTEVES. 2005 p.1756).

Na concepção de Lopes, Filho e Alves (2019), a ABP em sua essência, promove uma aprendizagem centrada no aluno, com os professores atuando como facilitadores no processo de construção do conhecimento. Neste processo, os problemas servem como um impulso para a aprendizagem e para o aprimoramento das habilidades de resolução.

Além do protagonismo do aluno, a (ABP) promove uma maior noção de pertencimento ao conhecimento. Esse método de ensino proporciona ao estudante uma experiência mais concreta, permitindo que ele saia da teoria e participe ativamente da prática, tornando-se parte do conhecimento que está sendo construído (Herarth, 2020). Nesse contexto, são estabelecidas condições propícias para o desenvolvimento de habilidades enfatizadas em diretrizes oficiais que orientam políticas curriculares, como a BNCC que destaca diversas habilidades, competências e objetivos de aprendizagem que visam o desenvolvimento integral dos estudantes, dentre elas a aprendizagem autônoma, o trabalho em equipe, o pensamento crítico e criativo.

Para Lopes, Filho e Alves (2019), a essência fundamental da ABP reside na abordagem de resolução de problemas. Nessa estratégia, o processo de ensino e aprendizagem é desencadeado ou iniciado pelo problema. Dentro desse contexto, a ABP é uma metodologia que requer a identificação de problemas em situações fundamentadas na vida real, seguida pela busca de possíveis soluções. Esse processo é conduzido por pequenos grupos de estudantes, conhecidos como grupos tutoriais, sob a orientação de um professor denominado tutor. Esses grupos operam em uma estrutura composta por ciclos de aprendizagem, que envolvem estudantes e professores. Cada ciclo é formado por momentos específicos, conforme mencionado no quadro a seguir:

Quadro 1 – Ciclos da ABP

Ciclo 1

IDENTIFICAR OS FATOS	A partir do problema, os grupos são orientados a: 1) Identificar as informações fornecidas (cenário do problema) e o que cada um dos membros do grupo possui de conhecimentos prévios sobre a temática em questão.
GERAR HIPÓTESES	2) Formular hipóteses para a resolução do problema identificado na situação em questão.
IDENTIFICAR DEFICIÊNCIAS	3) Identificar as informações que julgarem necessárias (identificar deficiências ou “lacunas” de aprendizagem) para resolver a questão levantada.
Ciclo 2	
BUSCAR NOVAS INFORMAÇÕES E DEFINIR ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA	4) Desenvolver pesquisas de forma individual. As informações identificadas como importantes de serem coletadas para uma melhor compreensão do problema e a definição das estratégias de resolução, serão pesquisadas para que, mais tarde, sejam compartilhadas e discutidas com outros integrantes do grupo.
Ciclo 3	
COMPARTILHAR, DISCUTIR, AVALIAR E APLICAR NOVOS CONHECIMENTOS	5) Compartilhar, discutir e avaliar, em grupo, as descobertas em busca da resolução do problema. 6) Se o problema for resolvido, redigir, em grupo, um relatório com a solução. Em todas as etapas, os estudantes produzem registros de suas atividades, que podem ser utilizados pelo professor como instrumentos de avaliação.

Fonte: O ciclo de aprendizagem na ABP (Modificado de Lopes, Filho e Alves, 2019)

Lopes, Filho e Alves (2019), ressaltam que, na metodologia da ABP, o processo de aprendizado é desencadeado pela ativação de conhecimentos prévios, os quais são compartilhados entre os membros do grupo, orientando as fases subsequentes de estudo individual. Dentro do grupo, ocorre um debate que confronta os conhecimentos recém-adquiridos individualmente com as ideias dos outros membros. Avaliar e decidir os melhores cursos de ação tornam-se responsabilidades coletivas, culminando no compartilhamento do conhecimento ao final do processo. A interação entre ciclos de estudos independentes e momentos de discussão e avaliação em grupo serve como estímulo para os estudantes, fomentando um ambiente crítico que direciona o grupo para soluções mais aprofundadas e fundamentadas. Nesta proposta os estudantes assumem um papel ativo na proposição, debate e aceitação das hipóteses, solidificando assim seu envolvimento no processo educacional.

2.4 O USO DE JOGOS DIDÁTICOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O uso de jogos didáticos em sala de aula é uma estratégia que pode auxiliar e melhorar significativamente o processo de ensino e aprendizagem. Esta estratégia pedagógica oferece uma abordagem envolvente e eficaz para a educação, ajudando os alunos a adquirir conhecimento de maneira divertida e interativa.

A utilização de jogos didáticos é destacada por Barros, Miranda e Costa (2019) como uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. Eles ressaltam que os jogos possuem caráter colaborativo e motivador que impulsiona os educandos a desempenharem um papel ativo, estimulando o pensamento crítico e a habilidade de (re)construção do conhecimento. Corroborando com tais pensamentos, Medeiros, Rodrigues (2012) defendem a eficiência e potencial de jogos didáticos como uma possibilidade de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, os autores indicam que o uso de jogos didáticos promove situações de ensino e aprendizagem que favorecem a apropriação do conhecimento.

Nas orientações curriculares para o ensino médio, o ministério da educação (BRASIL, 2006) também destaca os jogos como estratégias fundamentais para abordar diversos temas. Nesse contexto, os jogos são reconhecidos como elementos de grande valia no processo de apropriação do conhecimento pois além de contribuir para a compreensão dos conteúdos, os jogos possibilitam o desenvolvimento de competências essenciais, tais como comunicação, expressão e participação, conforme abaixo:

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2006, p.28).

Os jogos educativos podem ser utilizados como instrumentos de apoio e contribuir para a aprendizagem, sendo uma ferramenta de ensino que proporciona uma dinâmica de aula que estimula o interesse e participação do aluno. No entanto, para que os jogos contribuam para o desenvolvimento do sujeito é necessário que este possibilite a apropriação e valorização do

conhecimento.

Jogar não é simplesmente apropriar-se das regras. É muito mais do que isso. A perspectiva do jogar que desenvolvemos relaciona-se com a apropriação da estrutura das possíveis implicações e tematizações. Logo, não é somente jogar que importa (embora seja fundamental), mas refletir sobre as decorrências da ação de jogar, para fazer do jogo um recurso pedagógico que permite a aquisição de conceitos e valores essenciais à aprendizagem (Macedo, Petty e Passos, 2005, p.105).

Corroborando com tais afirmações Falkembach (2006) em seu artigo: “O lúdico e os jogo educacionais” diz que:

Um jogo bem concebido e utilizado de forma adequada oferece muitas vantagens, entre elas: fixa os conteúdos, ou seja, facilita a aprendizagem; permite a tomada de decisão e avaliação; dá significado a conceitos de difícil compreensão; requer participação ativa; socializa e estimula o trabalho de equipe; motiva, desperta a criatividade, o senso crítico, a participação, a competição sadia e o prazer de aprender (Falkembach, 2006 apud Silva *et al*, 2018).

Assim, os jogos quando bem planejados podem ser utilizados como estratégias de ensino capazes de romper com a abordagem tradicional e funcionar como ferramentas que tem potencial para favorecer a aprendizagem do aluno.

2.5 NUVEM DE PALAVRAS

A técnica da nuvem de palavras, como descrita por Vilela, Ribeiro e Batista (2020), fundamenta-se na representação gráfica da frequência das palavras em um texto. À medida que uma palavra é mais frequentemente utilizada, ela ganha destaque em relação aos demais termos presentes no gráfico, sinalizando sua relevância no contexto.

Essa técnica pode ser aplicada com o auxílio de softwares online, como o WordClouds. Este recurso simplifica o processo de identificação e visualização de palavras-chave ao representar graficamente a frequência com que aparece em um conjunto de respostas. Para Duarte, Filho e Girão (2022) essa abordagem possibilita a definição de categorias com base na frequência das palavras presentes nas nuvens, bem como na sua contextualização dentro do texto.

Essa técnica é uma ferramenta útil na análise de dados qualitativos. Para Vilela, Ribeiro e Batista (2020), a análise das nuvens de palavras envolve não apenas a identificação visual das

palavras mais proeminentes, mas também considerações analíticas e comparativas em relação aos resultados observados. Nesse sentido, são formadas categorias com base na frequência e no contexto das palavras expressas nas nuvens, permitindo uma interpretação mais profunda dos dados qualitativos.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Construir, aplicar e avaliar atividades alternativas sobre a integração de três sistemas fisiológicos no organismo humano por meio de uma sequência didática baseada em problemas e de um jogo didático.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes a partir da aplicação de questionário inicial;
- Produzir um jogo como material didático voltado para o ensino de fisiologia humana, com ênfase nos sistemas digestório, circulatório e excretor;
- Utilizar a metodologia de ensino aprendizagem baseada em problemas para estimular o aprendizado dos sistemas fisiológicos;
- Analisar a percepção dos alunos em relação ao jogo didático por meio dos questionários de usabilidade;
- Avaliar os resultados obtidos antes e após a aplicação da sequência didática utilizando rodas de conversa e questionários sobre os conteúdos estudados.

4 METODOLOGIA

Esta dissertação pode ser classificada: 1) quanto à sua natureza, como uma pesquisa aplicada, visto que não pretendeu apenas gerar conhecimentos, mas também aplicá-los concretamente em uma escola específica; 2) quanto aos seus objetivos, como exploratório, porque pretende "proporcionar maior familiaridade com o problema" do ensino-aprendizagem de fisiologia; 3) com relação aos procedimentos técnicos que foram realizados durante a pesquisa, pode-se dizer que houve uma pesquisa bibliográfica para fundamentação dos conceitos de ensino-aprendizagem de ciências, de jogos didáticos, bem como a respeito dos conteúdos biológicos específicos de fisiologia, principalmente os sistemas digestório, circulatório e excretor; 4) com relação a análise dos dados tratou-se de uma pesquisa qualitativa. Utilizou-se como instrumentos de coletas de dados a observação, roda de conversa e questionário de usabilidade do jogo para a análise qualitativa. A aplicação de questionários inicial e final, ou seja, antes e após a aplicação da sequência didática e jogo proporcionou a obtenção de dados quantitativos sobre a efetividade das metodologias de ensino desenvolvidas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PÚBLICO-ALVO

O trabalho foi desenvolvido com 28 estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública, Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva, situada no município de Mantena, no estado de Minas Gerais. Os alunos de uma turma do 2º ano do ensino médio da referida escola foram convidados a participar da pesquisa e após aceitação foi solicitado seu consentimento voluntário, ou de seus responsáveis, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE, em caso de ser menor de idade) localizados nos anexos A e B respectivamente.

O município de Mantena possui área territorial de 685,208 Km², classificado como pequeno porte, com população de aproximadamente 27.651 habitantes (IBGE, 2021). Neste município, destaca-se a presença de três instituições de ensino médio regular, uma no âmbito privado, e as outras duas no setor público, sendo que uma delas está localizada em um distrito do município. A instituição pública de ensino, em que se desenvolveu-se esta pesquisa, oferece atividades nos três turnos e atendeu, ao longo de 2023, 1.193 estudantes distribuídos no ensino médio, turno matutino, o ensino fundamental II, turno vespertino, além de oferecer curso técnico e Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno. O nível socioeconômico

dos estudantes foi classificado como nível médio-baixo segundo o Ideb (2021). A instituição possui uma boa infraestrutura, com 24 salas de aulas amplas e ventiladas, uma sala de vídeo, dois laboratórios de informática, e disponibiliza recursos multimídias como data show para utilização nas salas de aula. Os espaços e recursos supracitados foram de extrema relevância para o desenvolvimento deste projeto (figura 1).

Figura 1 – Foto da Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

4.2 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi desenvolvida em um total de quatro etapas com duração de 10 horas/ aulas descritas a seguir:

Primeira etapa- Sondagem dos conhecimentos prévios e aplicação do questionário inicial: O tema foi apresentado aos estudantes, e em seguida foi realizada a sondagem dos conhecimentos prévios dos mesmos acerca do tema. Essa etapa foi desenvolvida a partir de uma roda de conversa e aplicação de um questionário inicial (apêndice C). O tempo de duração desta etapa foi de uma hora/aula.

Segunda etapa- Revisão expositiva dialogada sobre conceitos básicos: Devido aos resultados obtidos através da sondagem do conhecimento prévio dos estudantes acerca do tema, foi necessário realizar uma breve revisão expositiva dialogada sobre conceitos básicos relacionados aos sistemas digestório, circulatório e excretor, entre eles destacam-se a composição e função de cada um dos três sistemas fisiológicos, digestório, circulatório e

excretor. Esta etapa teve duração de duas horas/ aulas.

Terceira etapa - Aprendizagem baseada em problemas: Nesta etapa ocorreu uma discussão sobre hábitos que contribuem para a manutenção da saúde. A fim de introduzir o assunto a ser abordado no caso clínico e estimular a discussão, a imagem (figura 2) foi exibida em data show.

Figura 2 – Imagem exibida na tempestade de ideias



Fonte da imagem: <https://www.jarbasdomingos.com/portfolio/fast-food/>

Acesso em: 28/12/2022

A partir da imagem foi realizada uma tempestade de ideias sobre o assunto. Posteriormente foi apresentado o caso clínico sobre os sistemas circulatório, digestório e excretor, presente no quadro abaixo:

Quadro 2 - Caso clínico

Ana possui 40 anos de idade, altura 165 cm e peso de 88 kg. Ela apresenta uma história familiar de obesidade. Seu pai e várias tias e tios, do lado materno, eram obesos. Sua avó materna sofreu infarto do miocárdio. Ana pode ser considerada sedentária e grande parte de sua ingestão calórica era constituída por massas, balas, biscoitos, bolos, sorvetes e refrigerantes.

Meses atrás, Ana consultou um especialista, devido a uma intermitente dor abdominal. O desconforto, usualmente era seguido da ingestão de grandes quantidades de alimentos, sendo que, muitas vezes, estes continham gordura. A paciente sentia-se inchada durante estes episódios e ocasionalmente

náuseas e vômitos. Exames adicionais foram solicitados e estes demonstraram a presença de numerosos cálculos na vesícula biliar. Ana foi submetida a uma cirurgia para a retirada da vesícula biliar. Uma dieta contendo alimentos saudáveis e a prática de exercícios físicos foram recomendados.

No entanto, Ana não mudou seus hábitos alimentares e atualmente procurou um serviço cardiológico por apresentar fortes dores no tórax, relacionadas ao esforço físico. Dosagens de colesterol e triacilgliceróis foram realizadas e seus valores apresentaram aumentados. Ao verificar como estavam as artérias do coração da paciente, o exame mostrou estreitamento e irregularidades do sistema circulatório cardíaco. Ana teve que realizar outra cirurgia, dessa vez no coração, para melhorar essa circulação.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Após a introdução do assunto, a partir da tempestade de idéias, iniciou-se os ciclos da ABP, conforme indicado no quadro abaixo:

Quadro 3: Desenvolvimento dos ciclos da ABP

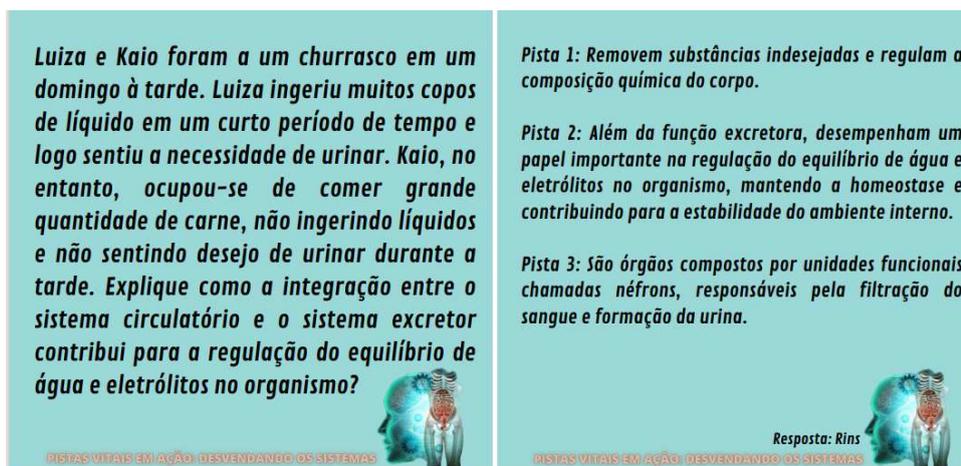
Ciclo 1 – Duração 2 horas/aulas	
Identificação dos fatos.	Cada estudante recebeu uma cópia do caso clínico e a partir do mesmo os estudantes individualmente realizaram a leitura e análise do problema e identificaram os dados apresentados, destacando em uma folha o que sabiam e o que não sabiam sobre o assunto. Logo após os estudantes foram organizados em grupos e através de discussões, registraram, com base nos dados identificados, quais os conhecimentos prévios do grupo
Geração de hipóteses.	Os grupos de estudantes criaram as possíveis hipóteses/soluções para o problema.
Identificação de deficiências.	Os estudantes descreveram o que era desconhecido no problema e identificaram os objetivos de aprendizagem listando as necessidades para resolver o problema.
Ciclo 2- Atividade desenvolvida extraclasse	
Busca por novas informações e definição de estratégias de resolução do problema.	Os estudantes individualmente, desenvolveram a busca por novas informações, realizando pesquisas e registrando as possíveis estratégias de resolução para o problema proposto.
Ciclo 3- Duração 2 horas/aulas	

Compartilhamento, discussão, avaliação e aplicação dos novos conhecimentos.	Os grupos reuniram e compartilharam as informações coletadas, promoveram discussões, propuseram de forma coletiva uma possível conclusão para o problema proposto e fizeram a apresentação das soluções. No final desta etapa promoveu-se uma discussão a respeito dos pontos principais da situação problema objetivando aprofundar os conceitos mais relevantes.
--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quarta etapa - Aplicação do jogo didático e questionário final: Nesta etapa ocorreu a aplicação do jogo, “Pistas vitais em ação: Desvendando os sistemas”, desenvolvido pela professora (apêndice E). O jogo aborda conteúdos sobre os três sistemas fisiológicos, função e integração existente entre eles, conforme exemplo apresentado na figura a seguir:

Figura 3: Exemplo de cartas do jogo pistas vitais em ação: Desvendando sistemas.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No primeiro momento desta etapa os alunos foram orientados em relação às regras, organizados em duas equipes e direcionados a iniciar o jogo. O jogo teve duração de uma hora/aula. Após o jogo foi realizada uma roda de conversa, aplicação de um questionário final (apêndice C) sobre a temática abordada, com o objetivo de analisar a eficácia da sequência didática e do jogo didático. Além disso, foi aplicado um questionário de usabilidade (apêndice D) para identificar a satisfação dos alunos em relação ao jogo desenvolvido.

Para garantir uma avaliação consistente e objetiva das respostas dos estudantes em relação aos questionários propostos (questionário inicial e questionário final), foram estabelecidos alguns parâmetros a fim de realizar uma avaliação quantitativa das respostas

obtidas, com intuito de sinalizar se houve mudanças na aprendizagem efetiva dos estudantes. Os parâmetros utilizados estão presentes no quadro abaixo:

Quadro 4. Parâmetros para correção dos questionários inicial e final

Questão 1. Você saberia dizer como as substâncias digeridas em nosso corpo chegam às células? Se sim, cite sistemas do corpo humano envolvidos neste processo.	Pontuação
Reconheceu sistemas específicos do corpo humano que estão envolvidos no processo de nutrição do corpo. Isso pode incluir o sistema digestório, circulatório, entre outros.	1
Reconheceu sistemas específicos do corpo humano que estão envolvidos no processo de nutrição do corpo e forneceu detalhes sobre o processo, destacando, por exemplo, a digestão, absorção, transporte de nutrientes entre outros.	1
Reconheceu a integração entre sistemas do corpo humano envolvidos na nutrição do corpo.	1
Estabeleceu a integração entre diferentes sistemas do corpo, mostrando como eles interagem para garantir que as substâncias digeridas alcancem as células.	1
Questão 2. A alimentação influencia diretamente na saúde e bem-estar. Dê sua opinião sobre esta frase.	Pontuação
Demonstrou uma compreensão clara do conceito de alimentação saudável e sua relação com a saúde e bem-estar.	1
Estabeleceu uma conexão com conhecimentos sobre nutrição, fisiologia e saúde.	1
Apresentou uma reflexão sobre a importância da alimentação e sua influência na saúde física, mental e prevenção de doenças.	1
Questão 3. O corpo trabalha de forma harmônica e integrada. Dê sua opinião sobre esta frase.	Pontuação
Reconheceu a ideia de que o corpo funciona de maneira coordenada e integrada.	1
Apresentou argumentos para a afirmação, levando em consideração a interação entre diferentes sistemas do corpo, como o sistema digestório nervoso, cardiovascular, respiratório, entre outros.	1
Questão 4. Você consegue fazer alguma relação de integração entre ao menos dois sistemas do corpo humano? Se sim, cite-as.	Pontuação
Reconheceu o conceito de integração.	1
Identificou a integração entre pelo menos dois sistemas do corpo humano.	1
Apresentou uma explicação sobre como os sistemas relatados interagem e se influenciam mutuamente.	1

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O produto desta dissertação é a sequência didática e o jogo didático com o propósito de atuar como agente facilitador no ensino de fisiologia humana, em especial sistema circulatório, digestório e excretor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi desenvolvido em uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública do Município de Mantena, com total de trinta e oito (38) alunos matriculados para esse período letivo. Estavam presentes 34 alunos no dia da apresentação do projeto, um (01) declarou não ter interesse em participar da pesquisa. Trinta e três alunos (33) aceitaram participar e assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, sendo que deste total apenas vinte e dois (22) devolveram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido assinado pelo responsável. Uma dificuldade encontrada foi a infrequência por parte de alguns estudantes e a falta de comprometimento de outros que não devolveram o termo assinado.

A aplicação da sequência didática se deu no segundo semestre de 2023, tendo início em 25 de agosto e conclusão do trabalho no dia 01 de novembro de 2023. O longo prazo usado para a aplicação desta sequência didática pode ser explicado porque neste período houveram momentos para avaliação bimestral, recuperação, preparação para desfile cívico, plano de recomposição das aprendizagens (PRA) e recesso escolar. Além disto o número de aulas semanal, uma hora/aula, também foi um fator que contribuiu para a extensão desta aplicação, diante destes fatores foi necessário contar com o apoio da instituição e de outros professores para utilizar aulas de outras disciplinas para conclusão do mesmo.

5.1 PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – SONDAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO INICIAL.

O projeto foi iniciado a partir da aplicação do questionário inicial e roda de conversa para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Percebeu-se que os estudantes apresentaram dificuldades no domínio de habilidades previstas em anos de escolaridade anteriores. Tais habilidades são orientadas pelo currículo de referência de Minas Gerais, documento elaborado a partir dos fundamentos educacionais, dentre eles, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que define as competências e habilidades que os estudantes devem adquirir ao longo de sua trajetória escolar. Essas habilidades estão detalhadas no quadro abaixo.

Quadro 5. Habilidades relacionadas ao assunto e previstas em anos de escolaridade anteriores

COMPONENTE CURRICULAR: CIÊNCIAS	ANO DE ESCOLARIDADE: 8º ANO
OBJETOS DE CONHECIMENTO:	
Funções de nutrição (Integração dos sistemas digestório, respiratório, circulatório e excretor).	
HABILIDADES:	
(EF08CI48MG) Reconhecer a importância da passagem de nutrientes e água do tubo digestório para os capilares sanguíneos.	
(EF08CI49MG) Reconhecer a importância das trocas gasosas para o organismo humano.	
(EF08CI50MG) Reconhecer que o sangue é composto por elementos figurados e, principalmente, água (onde se encontram dissolvidos materiais nutritivos e resíduos metabólicos).	
(EF08CI51MG) Associar a manutenção das condições internas do corpo com a eliminação de resíduos através da urina e do suor.	
CONTEÚDOS RELACIONADOS:	
Funções de nutrição.	
Integração dos sistemas (digestório, respiratório, circulatório e excretor).	
Sistema digestório.	
Tubo digestório.	
Sistema respiratório.	
Trocias gasosas.	
Sistema circulatório.	
Circulação sanguínea.	
Composição do sangue.	
Capilares sanguíneos.	
Sistema excretor.	
Resíduos metabólicos.	
Eliminação de resíduos pelo organismo.	

Fonte: Plano de curso - Currículo Referência de Minas Gerais

As informações adquiridas no questionário inicial evidenciaram as dificuldades dos estudantes em relação ao tema abordado. Este fato também foi observado durante a roda de conversa onde muitos tiveram dificuldades em relacionar as funções e composições dos sistemas digestório, circulatório e excretor. Porém, a grande maioria dos alunos expressaram interesse em obter mais informações sobre o assunto.

As respostas obtidas no questionário inicial foram organizadas utilizando a técnica de nuvem de palavras. Para cada questão do questionário inicial foi elaborada uma nuvem. Assim, utilizou-se o software WordClouds, disponível no endereço <https://www.wordclouds.com/>, com as seguintes configurações para a produção da nuvem: foram retirados os termos comuns

do idioma português, permitindo uma “representação limpa”, que destaca apenas as classes de palavras com sentidos e significados mais relevantes, ou seja, aquelas de maior importância dentro de um texto, também foi fundamental revisar o documento, ajustar falhas ortográficas e uniformizar a terminologia, especialmente a variações de palavras como por exemplo “digerir” e “digestão”, bem como “absorver” e “absorção”. Em seguida, os textos foram transcritos, incorporando todos os termos destacados durante a revisão, e com base neles foram geradas as nuvens de palavras, conforme figura a seguir:

Figura 4: Nuvens de palavras geradas com base nas respostas obtidas através da aplicação do questionário inicial.

ou incerteza em relação à questão proposta.

A proeminência da palavra “digestório” sugere que, na percepção dos estudantes, há uma associação mais destacada entre o processo de nutrição e o sistema digestório. Houve uma baixa incidência de menções ao sistema circulatório, indicando a possibilidade de uma compreensão restrita por parte dos estudantes sobre o papel desempenhado pelo sistema circulatório na distribuição de nutrientes. O destaque da palavra “estômago” pode sugerir uma percepção predominante dos alunos em relação ao estômago como um componente central do processo digestivo. É importante notar que tal destaque pode revelar uma limitação na compreensão mais abrangente sobre o sistema digestório. Essa dificuldade foi destacada nas pesquisas desenvolvidas por Gonzalez e Paleari (2006), os estudantes que foram previamente expostos a esse conteúdo, também apresentaram dificuldades em representar a composição do sistema digestório e em descrever os processos fisiológicos que ocorrem neste sistema.

5.1.2 Concepções sobre alimentação e sua influencia na saúde

Com base na proeminência das palavras "bem-estar", "saúde", "vitaminas" e "proteínas" na nuvem de palavras resultante das respostas à questão dois do questionário, é possível inferir que esses conceitos têm uma presença significativa nas percepções e associações dos participantes em relação à nutrição e aos cuidados com o corpo. A recorrência das palavras "bem-estar" e "saúde" sugere que os participantes associam a nutrição não apenas à simples ingestão de alimentos, mas também a aspectos mais amplos de saúde e qualidade de vida.

A presença destacada de "vitaminas" e "proteínas" indica que os participantes reconhecem a importância desses nutrientes na dieta. A ênfase nessas palavras indica uma percepção positiva e consciente dos participantes em relação à importância de uma alimentação saudável para o corpo. Entretanto a ausência de citação de palavras relacionadas a outros nutrientes na nuvem de palavras sugere uma limitação na percepção dos participantes em relação à diversidade de elementos essenciais para a nutrição. Notavelmente, a ênfase nas palavras "bem-estar", "saúde", "vitaminas" e "proteínas" indica uma concentração em aspectos específicos da alimentação, excluindo menções a nutrientes como carboidratos, lipídios, sais minerais e outros elementos vitais. Essa lacuna na representação visual destaca a possibilidade de que os participantes possam ter uma compreensão mais restrita sobre a nutrição.

A percepção restrita dos estudantes, evidenciada pela falta de menção a outros nutrientes essenciais, alinha-se a achados de pesquisas anteriores. Estudos como os de Cruz, A. et al. (2012), revelaram que a maioria dos alunos tende a considerar apenas vitaminas e sais

minerais como nutrientes. Nos trabalhos de Souza et al. [s.d.] também foi identificado um conhecimento limitado sobre alimentação saudável, e dificuldades no reconhecimento de nutrientes e suas funções.

5.1.3 Concepções sobre integração entre sistemas do corpo humano

A partir das respostas do terceiro item do questionário foi possível verificar que a palavra “interligado”, “função” e “harmonia” foram as que mais se destacaram. Pode-se inferir a partir destes resultados que os estudantes reconhecem intuitivamente que o corpo humano opera de maneira integrada, embora possam não compreender completamente os mecanismos que sustentam essa integração. A percepção comum é a de que diferentes sistemas e órgãos trabalham para manter o equilíbrio e o funcionamento adequado do organismo. Embora a compreensão dessas interações possa ser limitada, a percepção intuitiva da interconectividade no corpo humano é um ponto de partida valioso para explorar e aprofundar o conhecimento sobre fisiologia e saúde.

A análise das respostas do quarto item do questionário revelou que as palavras "digestório", "circulatório" e "urinário" foram as mais proeminentes. Entretanto, nota-se que não houve um destaque significativo para palavras que expressam a integração entre esses sistemas. Embora os estudantes tenham demonstrado intuição ao reconhecer que o corpo humano opera de forma integrada, conforme identificado no terceiro item do questionário, suas respostas indicaram dificuldades em mencionar a composição e a interdependência existente entre os sistemas do corpo humano. A falta de articulação entre diferentes sistemas pode indicar uma lacuna no entendimento sobre a integração existente entre os sistemas do corpo humano. No estudo conduzido por Vanzela, Balbo e Justina (2007) sobre a análise da integração dos sistemas fisiológicos e sua apreensão por estudantes do ensino médio, também revelou que os estudantes enfrentaram desafios na compreensão do funcionamento integrado do organismo.

5.2 SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA – AULA DE REVISÃO EXPOSITIVA

Foi necessário realizar uma breve revisão expositiva dialogada envolvendo conceitos básicos sobre o tema. É importante destacar que tais conhecimentos básicos estão previstos para o 8º ano do ensino fundamental e que neste período os estudantes estavam vivenciando a modalidade de ensino remoto emergencial devido a suspensão de aulas presenciais nas escolas causada pelo novo Coronavírus (SARS-CoV-2).

As aulas objetivaram revisar e explorar de forma detalhada a função e composição dos sistemas circulatório, digestório e excretor humano. A metodologia adotada foi a da aula expositiva dialogada, enriquecida com recursos visuais por meio de um data show. A professora conduziu a exposição de maneira dinâmica, apresentando conceitos e imagens, para facilitar a compreensão dos estudantes. Na dinâmica da aula, os estudantes foram incentivados a compartilharem, expressarem suas ideias e entendimentos prévios sobre a função dos referidos sistemas, bem como identificarem os órgãos componentes desses sistemas. Essa estratégia objetivou estimular a participação ativa dos estudantes, e compreender o nível de familiaridade da turma com os temas abordados. Durante a interação em sala de aula, observou-se que os estudantes apresentaram certa timidez ao expor suas ideias acerca da função e composição dos sistemas circulatório, digestório e excretor. No entanto, observa-se que mesmo diante desse desafio inicial, alguns alunos superaram essa hesitação e compartilharam suas percepções. Essa participação mais ativa permitiu perceber que alguns estudantes enfrentam dificuldades em identificar claramente a função e composição desses sistemas.

Figura 5 - Aula de revisão expositiva dialogada



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.3 TERCEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - SITUAÇÃO PROBLEMA E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Após aplicação de questionário inicial, roda de conversa e revisão de forma expositiva dialogada sobre a função e composição dos sistemas digestório, circulatório e excretor, desenvolveu-se uma tempestade de ideias, através da exibição de uma imagem (Figura 2) em data show. Para fomentar a tempestade de ideias foram propostas algumas questões motivadoras dentre elas destacam-se: Quais fatores você acredita que contribuem para o

aumento da obesidade na sociedade? O que você entende por alimentação saudável? Quais são as principais consequências de uma alimentação não saudável? Que soluções você pode imaginar para promover estilos de vida mais saudáveis? Que sistemas estão envolvidos na nutrição do corpo? Os principais comentários foram apresentados no quadro 6.

Quadro 6 – Comentário dos estudantes sobre a imagem exibida.

“A obesidade pode ser causada por maus hábitos alimentares.”

“A obesidade é uma das consequências de uma alimentação não saudável.”

“A má alimentação pode desencadear doenças como distúrbios hormonais, doenças cardíacas e colesterol alto.”

“Alimentação saudável é ingerir vitaminas.”

“Para uma alimentação saudável devemos priorizar o equilíbrio entre os diversos tipos de nutrientes”

“Uma alimentação saudável deve objetivar o equilíbrio entre os diversos tipos de nutrientes, como proteínas, vitaminas, carboidratos e fibras.”

“Alimentação não saudável não pode ser somente aquela em que há excesso, mas a falta/ redução como por exemplo pessoas que se submetem a dietas milagrosas para perda de peso.”

“Uma das finalidades da alimentação é fornecer energia para atividades cotidianas.”

“O sistema digestivo está envolvido na nutrição do corpo.”

“Devemos evitar a ingestão de alimentos industrializados pois eles contêm alto teor de açúcar e gorduras.”

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Após a tempestade de ideias, antes de proceder com a formação dos grupos, a professora dedicou um tempo para explicar a metodologia da ABP, destacando os momentos específicos de cada ciclo desta metodologia e a importância crucial da dedicação de cada integrante do grupo na execução dos passos estabelecidos. Pode-se observar que a implementação da ABP trouxe consigo um desafio inicial, pois os alunos estavam habituados ao modelo tradicional de aulas expositivas. A mudança para a ABP representou uma novidade para eles, o que inicialmente gerou certa surpresa e, em alguns casos, até mesmo um certo receio. O modelo de aulas expositivas, em que o professor desempenha um papel mais ativo na transmissão de conhecimento, é familiar e arraigado na experiência educacional dos alunos. A transição para a ABP exigiu um período de adaptação, no qual os estudantes precisaram superar a inicial surpresa e se acostumar com a abordagem mais participativa, na qual são instigados a assumir um papel mais ativo no processo de aprendizagem.

Na sequência os estudantes individualmente receberam uma cópia do caso clínico (Quadro 2) e foi solicitado pela professora que os mesmos realizassem a leitura e identificassem os seguintes elementos: O que sei sobre o assunto? O que não sei sobre o assunto? O que gostaria de saber sobre o assunto? Na sequência os estudantes foram organizados em grupos, realizaram discussões, compartilharam seus conhecimentos prévios sobre a temática em questão, levantaram hipóteses para resolução do problema e identificaram as deficiências de informações que julgaram necessárias para resolver a questão levantada. É válido destacar que os estudantes foram divididos em grupos, os quais identificamos como G1, G2, G3 e G4 compostos por até 7 estudantes cada um, conforme figura 6. Cada grupo elegeu um representante com a função de organizar o trabalho da equipe, acumulando também a função de porta-voz, assumindo assim um papel de liderança e motivação do grupo.

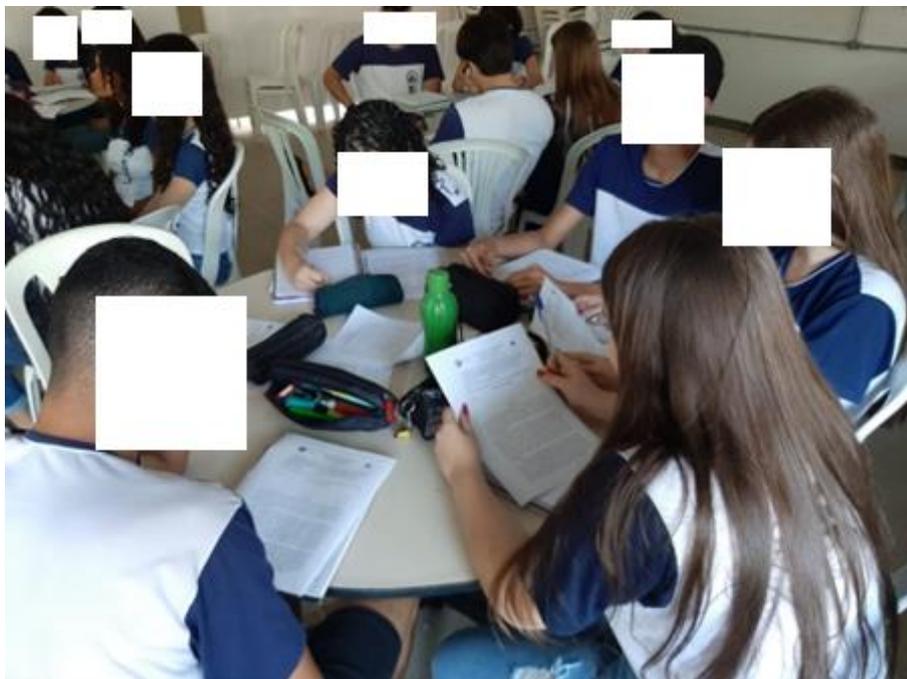
No quadro 7 encontram exemplos de respostas dadas pelos estudantes sobre as questões apresentadas.

Quadro 7 – Elementos identificados pelos estudantes

O que os estudantes declararam saber sobre o assunto.
<p>“Causas da obesidade.”</p> <p>“Alimentação rica em gorduras pode desencadear problemas cardíacos.”</p> <p>“Má alimentação e sedentarismo podem desencadear problemas físicos e psicológicos.”</p>
O que os estudantes declararam não saber sobre o assunto.
<p>“O que é Triacilgliceróis?”</p> <p>“O que é estreitamento das artérias do coração?”</p> <p>“O que é colesterol?”</p> <p>“O que causa cálculos na vesícula biliar?”</p>
O que os estudantes gostariam de saber sobre o assunto
<p>“Como o corpo de Ana funcionaria após a remoção da vesícula biliar?”</p> <p>“O que causa cálculos na vesícula biliar?”</p> <p>“Melhores formas de tratar a obesidade.”</p> <p>“O que a obesidade pode causar no decorrer do tempo?”</p> <p>“O que é Triacilgliceróis?”</p> <p>“Como surgem gorduras nos vasos sanguíneos?”</p> <p>“O que causa o estreitamento das artérias?”</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 6- Análise do caso clínico pelos grupos de estudantes



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A partir do caso clínico foi proposto os seguintes questionamentos para levantamento de hipóteses pelos estudantes:

Como a dieta e o estilo de vida sedentário de Ana podem comprometer o funcionamento do sistema digestório e circulatório ao longo do tempo?

Qual a função do sistema excretor, e como isso pode estar relacionado a saúde de Ana? De que forma uma dieta inadequada pode afetar a saúde dos rins?

Que medidas preventivas, Ana poderia ter adotado para evitar a deterioração de sua saúde, considerando sua história familiar e hábitos alimentares?

Após levantamento de hipóteses, deu-se início ao ciclo 2 da ABP, os alunos realizaram estudo individual em busca de informações para resolução do problema. Para que os estudantes pudessem desenvolver suas pesquisas, foi disponibilizado um material impresso fundamentado no livro didático Ciências da Natureza Lopes e Rosso – Corpo humano e vida saudável. Além disso foram indicados sites confiáveis com destaque para o portal da saúde do Ministério da Saúde do Brasil. De acordo com (Tomaz, 2001, citado por Borochovcicius e Tortella, 2014), cabe ao professor, a elaboração e seleção de material didático como textos, livros e artigos. Para garantir um acompanhamento mais próximo e esclarecer eventuais dúvidas que pudessem

surgir durante o processo, a professora disponibilizou um horário/aula ao longo da semana para estar disponível aos alunos, oferecendo orientações, esclarecimentos e abordando eventuais dúvidas que surgiram durante o processo.

No ciclo três da ABP, após pesquisa individual, os novos conhecimentos foram compartilhados, discutidos e analisados, em grupo, para que novas conclusões fossem alcançadas e possivelmente aplicadas na resolução do problema. Sendo este resolvido, o grupo elaborou uma apresentação com a solução encontrada. É importante destacar que essa etapa foi realizada de forma extraclasse.

Na sequência ocorreu a socialização dos conhecimentos adquiridos, em sala de aula, os grupos apresentaram suas conclusões (figuras 7 e 8). Os recursos tecnológicos disponíveis no ambiente escolar favoreceram este momento, os estudantes realizaram suas apresentações a partir da exibição de slides em data show. A partir do primeiro questionamento: “Como a dieta e o estilo de vida sedentário de Ana podem comprometer o funcionamento do sistema digestório e circulatório ao longo do tempo?”. Obtivemos as respostas apresentadas no quadro 8.

Quadro 8 – Respostas dos grupos sobre a questão 1.

	Grupos
Citaram a função dos sistemas digestório e circulatório.	G1,G2,G3,G4
Relacionaram a integração entre sistemas digestório e circulatório.	G2,G3
Reconheceram a ingestão rica em carboidratos e gorduras saturadas como um fator para o aumento nos níveis de triglicerídeos.	G1,G2,G3,G4
Citaram o aumento nos níveis de triglicerídeos como um fator para o desenvolvimento de aterosclerose e conseqüentemente outras doenças cardiovasculares.	G1,G2,G3,G4
Relacionaram a formação de placas de gordura nas artérias como um fator que dificulta a circulação do sangue e compromete o funcionamento adequado do sistema circulatório.	G1,G2,G3,G4
Tiveram a curiosidade de obter informações sobre como o sistema digestório estaria envolvido na digestão de gorduras após a colecistectomia.	G2, G3

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para o segundo questionamento proposto: “Qual a função do sistema excretor, e como isso pode estar relacionado à saúde geral de Ana? De que forma uma dieta inadequada pode afetar a saúde dos rins?”, foram obtidas as colocações apresentadas no quadro 9.

Quadro 9 -Respostas dos grupos sobre a questão 2.

	Conclusões
Mencionaram a função do sistema excretor e sua relação com o sistema circulatório na eliminação de excretas e regulação do equilíbrio eletrolítico.	G1,G2,G3,G4
Citaram a função do sistema excretor na regulação da pressão arterial.	G2,G3,G4
Citaram a sobrecarga de peso como fator para comprometimento da saúde renal e hipertensão arterial.	G1,G3, G4
Mencionaram a relação de uma alimentação inadequada e a sobrecarga dos rins na filtragem do sangue, regulação de substâncias no organismo, e problemas como a hipertensão.	G4

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Sobre o terceiro questionamento: “Que medidas preventivas, Ana poderia ter adotado para evitar a deterioração de sua saúde, considerando sua história familiar e hábitos alimentares?”, os estudantes desenvolveram as respostas expostas no quadro 10.

Quadro 10 – Respostas dos grupos sobre a questão 3.

	Conclusões
Citaram a importância da alimentação saudável e a atividade física como medidas que contribuem para a manutenção da saúde.	G1,G2,G3,G4
Citaram que uma alimentação saudável envolve a ingestão equilibrada dos diferentes tipos de nutrientes.	G1,G2,G3,G4
Citaram a importância da ingestão de fibras para saúde intestinal e controle dos níveis de colesterol.	G1
Citaram o acompanhamento e exames de rotina como essenciais.	G2
Citaram diferenças entre LDL e HDL.	G3

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Figura 7 - Apresentação das conclusões do grupo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 8- Apresentação das conclusões do grupo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ao analisar as respostas e dúvidas iniciais dos estudantes, pode-se perceber uma evolução nas respostas dadas pelos grupos. Este fato ficou evidenciado nas citações e explicações de termos que os alunos inicialmente afirmaram desconhecer ou não citaram inicialmente. Percebeu-se também que a proposta despertou a curiosidade, observando o interesse de dois grupos de estudantes ao pesquisarem, por exemplo, sobre a primeira cirurgia de colecistectomia e sobre como se daria o funcionamento do sistema digestivo após a remoção da vesícula biliar. No trabalho desenvolvido por JESUS (2021) a adoção da ABP também resultou em uma abordagem de ensino inovadora e cativante para os estudantes. Os resultados

obtidos ao aplicar uma sequência didática a partir da ABP revelaram que a metodologia empregada proporciona benefícios significativos para o aprendizado dos alunos. Esses ganhos foram atribuídos ao caráter investigativo da abordagem, que possibilitou a construção e a apropriação de conhecimento por meio de uma experiência ativa de aprendizagem. Nesse contexto, os estudantes se tornaram mais envolvidos e passaram a assumir responsabilidade pelo próprio processo de aprendizagem.

Neste sentido pode-se afirmar que a metodologia empregada, ABP, atendeu as expectativas, através dessa abordagem, os alunos foram instigados a realizar pesquisas e participar de discussões sobre termos que apresentavam dificuldades. A abordagem dinâmica e participativa proporcionou uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, observou-se que, ao se engajarem nas pesquisas, os estudantes abordaram os temas de forma mais aprofundada, resultando em uma compreensão mais sólida desses conceitos. O potencial da ABP descritos por Leite e Esteves (2005), foram identificados pois a proposta além de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, estimulou a comunicação, resolução de problemas, tomada de decisões e desenvolvimento de pesquisas.

Após a exposição dos grupos, a professora conduziu o encerramento do tema, promovendo uma reflexão conjunta sobre os principais pontos abordados, consolidando o aprendizado dos estudantes. Para o desenvolvimento da autoavaliação, os representantes dos grupos foram orientados a preencher um formulário, disponibilizado pela professora, modificado de Borochovicus e Tassoni (2021). Os critérios para avaliação compreenderam três aspectos: 1) envolvimento nas discussões; 2) respeito pelas opiniões de outros membros do grupo; 3) execução das tarefas propostas.

Cada líder, por meio do formulário disponibilizado, atribuiu uma nota de 0 a 10 pontos, a si mesmo e a cada membro do grupo para cada um dos critérios mencionados anteriormente. Além disso, deveriam preencher três seções, destacando: 1) os principais desafios enfrentados durante a execução do trabalho proposto; 2) sugestão para melhoria do grupo na execução do trabalho; 3) a percepção se o trabalho proposto contribuiu para a compreensão e retenção de conhecimento pelos membros do grupo. Foram analisados quatro formulários, as notas atribuídas na autoavaliação e avaliação dos pares foram registradas no quadro a seguir:

Quadro 11: Notas atribuídas na autoavaliação

Grupos	G1	G 2	G3	G4
---------------	-----------	------------	-----------	-----------

Participação nas discussões				
Número de integrantes com notas 1 a 5	1	4	0	1
Número de integrantes com notas 6 a 8	3	0	0	4
Número de integrantes com notas 9 a 10	1	3	7	2
Respeito pelas opiniões de outros membros				
Número de integrantes com notas 1 a 5	0	4	0	0
Número de integrantes com notas 6 a 8	1	0	0	0
Número de integrantes com notas 9 a 10	4	3	7	7
Execução das tarefas propostas				
Número de integrantes com notas 1 a 5	0	0	0	0
Número de integrantes com notas 6 a 8	2	1	0	1
Número de integrantes com notas 9 a 10	3	6	7	6

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Os líderes dos grupos 2, 3 e 4 atribuíram a si nota entre 9 a 10 pontos para todos os critérios analisados, já o líder do grupo 1 atribuiu a si nota entre 9 a 10 pontos para os quesitos respeito pelas opiniões de outros membros do grupo e execução das tarefas propostas e nota entre 6 a 8 pontos no quesito envolvimento nas discussões. Quanto aos principais desafios enfrentados durante a execução da proposta, os estudantes relacionaram a falta de compromisso, os alunos relataram que alguns integrantes dos grupos não fizeram uso de todos os passos da ABP, pois não desenvolveram a pesquisa individual para posterior discussão em grupo. No item sugestão de melhorias, o representante do grupo 2 identificou a necessidade do grupo em aprimorar tanto o desenvolvimento de pesquisas individuais quanto as discussões.

Ainda que alguns integrantes não tenham desenvolvido todos os passos da ABP, conforme indicado pelos representantes, percebeu-se que a implementação desta metodologia de ensino aprendizagem trouxe consigo uma mudança significativa na dinâmica dos trabalhos em grupo, permitindo um maior envolvimento dos estudantes e reflexão sobre o papel de cada um no desenvolvimento da proposta. Anteriormente, no desenvolvimento de trabalhos em grupos, era perceptível uma fragmentação, os alunos dividiam as tarefas do trabalho, resultando em uma distribuição desigual do conhecimento. Algumas partes eram atribuídas a determinados membros, levando a uma falta de apropriação do conteúdo por todos. A introdução da ABP alterou esse cenário ao criar um ambiente que estimulou a participação ativa de cada estudante, em todas as fases do trabalho. Essa abordagem colaborativa favoreceu uma compreensão mais

abrangente do conteúdo e proporcionou uma contribuição mais equitativa para o processo educacional.

Em relação a percepção de aprendizado, os representantes foram unânimes em considerar que a proposta contribuiu para a compreensão e retenção de conhecimento pelos membros do grupo, esta constatação fortalece a justificativa para a adoção mais frequente de novas metodologias que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem, em especial a ABP.

5.3.1 Desafios para a implementação da ABP

A metodologia da ABP demanda uma quantidade considerável de aulas para que todas as suas etapas sejam efetivamente desenvolvidas, esta percepção é respaldada pelos estudos de Borochovicus e Tassoni (2021), que indicaram que a ABP, ao incentivar a pesquisa, demanda um investimento significativo de tempo na realização de leituras, na elaboração de relatórios, na participação em discussões em grupo, na condução de pesquisas, na produção de textos, em apresentações, em debates e na autoavaliação. Diante deste contexto, a redução de aulas da disciplina de biologia no novo currículo do ensino médio levantou preocupações significativas para a implementação de metodologias como a ABP. Considerando o plano de curso 2023 da SEE MG para a disciplina de Biologia com os seguintes objetos de conhecimento propostos: Biomas terrestres e aquáticos, Impactos Ambientais nos Ecossistemas, Sucessão Ecológica, Biologia da Conservação, A diversidade biológica dos seres vivos, Filogenia e Árvore da Vida, Seres Procariontes: Bactérias e Áqueas, Fungos, Protistas, Algas, Plantas Terrestres e Animais. Sendo uma aula semanal e considerando-se 200 dias letivos, o professor de Biologia tem 40 aulas anuais, em média 3 aulas para trabalhar cada tema, excluindo momentos de avaliações bimestrais, avaliações externas e outras atividades propostas no calendário escolar.

Juntamente com o tempo limitado de aula semanal, o professor se depara com a necessidade de formar grupos com um número expressivo de estudantes, o que pode dificultar a dinâmica de colaboração e a eficácia das discussões em grupo. De acordo com Lopes; Filho e Alves (2019) na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), é comum que os grupos sejam formados por oito a dez estudantes. No entanto, percebeu-se que o número ideal de integrantes por grupo seja até no máximo cinco estudantes, grupos menores favorece uma participação mais equitativa de todos os membros, os estudantes têm mais oportunidades de contribuir ativamente, compartilhar suas perspectivas e ideias, além de facilitar uma comunicação mais fluida.

Nesse cenário, a redução do tempo destinado a disciplinas particulares, como a biologia, apresenta novos obstáculos para os professores, podendo resultar em pressões para privilegiar

métodos de ensino tradicionais, baseados principalmente na exposição de conteúdo, em vez de estratégias mais interativas como a ABP.

A interdisciplinaridade, sugerida por autores como Lopes; Filho e Alves (2019), emerge como uma alternativa viável e estratégica para a implementação da ABP, entretanto não pôde ser realizada devido à organização do calendário escolar da instituição, que já incluía outras atividades com prazo pré-estabelecido.

Em resposta a estes desafios, parte dos ciclos da ABP (ciclo 2) foi conduzido de forma extraclasse e o formato da ABP adotado nesta dissertação de mestrado foi parcial, pois contemplou apenas uma única disciplina dentro de um currículo convencional, o que segundo Borochovicus e Tassoni (2021) não descaracteriza o método da ABP, desde que as fases do processo sejam respeitadas.

5.4 QUARTA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO

A próxima etapa da sequência didática foi a aplicação do jogo desenvolvido nesta dissertação. Após a explicação das regras do jogo (apêndice E) os estudantes foram organizados em duas equipes cada uma com 10 alunos, neste dia 20 alunos estavam presentes, pois choveu muito a noite e pela manhã no horário em que os estudantes estavam indo para a escola. Em dias como este a frequência dos estudantes é baixa, justamente porque a escola fica situada em uma região em que as ruas do entorno ficam alagadas, conforme observado na figura 9.

Figura 9- Entorno da escola



Fonte: Portal Mantena

Porém apesar da chuva e alagamento, o número de alunos que estavam presentes foi alto em comparação a outros dias que ocorrem esta situação. Isso pode sugerir que houve grande interesse dos estudantes para participar desta etapa da sequência didática. Segue alguns comentários que demonstram a motivação dos alunos: *“Professora nós viemos porque queríamos participar do jogo”, “Viemos porque queríamos participar do jogo, raramente temos aulas diferenciadas neste sentido, em que o conteúdo é repassado de uma maneira diferente, menos cansativa”. “Verdade, estamos tão cansados com as inúmeras disciplinas do Novo Ensino médio, participar do jogo será uma maneira de aprender de uma maneira menos cansativa.”*

O jogo proposto apresentou-se eficiente no processo de interação entre os alunos, percebeu-se que quando as questões eram sorteadas, propostas e lidas os estudantes mantiveram-se atentos à leitura e posteriormente discutiam entre os colegas, compartilhando informações na intenção de responder o questionamento.

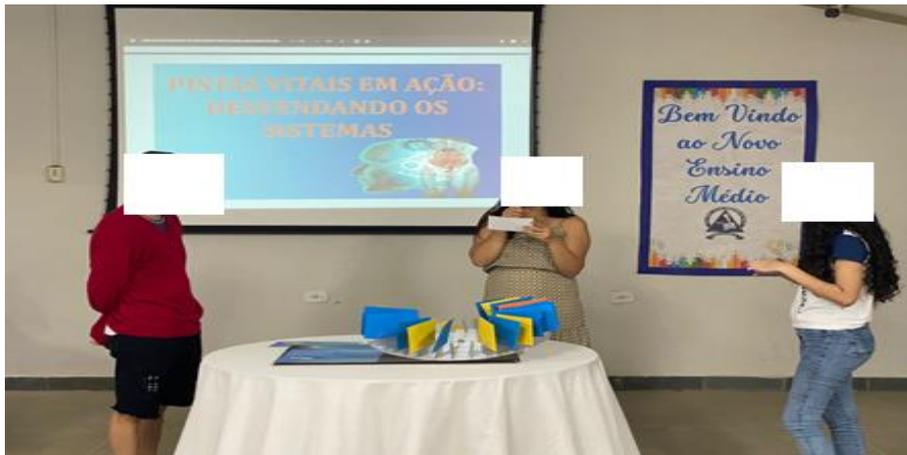
A cada rodada um integrante de cada equipe era selecionado pelo grupo para responder às questões (figura 10 e 11). Percebeu-se que os alunos se sentiram mais à vontade para expor suas opiniões/ respostas durante o jogo, pois o número de alunos que respondiam as questões ou que ao menos tentava responder foi maior em comparação com as demais aulas em que ocorreu tempestade de ideias, roda de conversa entre outros. Neste sentido a proposta possibilitou o desenvolvimento de um ambiente onde o diálogo entre aluno-aluno e aluno-professor fosse estabelecido com mais facilidade, além de ter uma importante função motivadora no processo de aprendizagem. Essa análise foi observada também nos trabalhos de Medeiros e Rodrigues, 2012 ao ponderarem a importância dos jogos didáticos no ensino, como uma ferramenta que promove o estímulo, comunicação e participação do aluno em sala de aula.

Figura 10 – Aplicação do jogo didático



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Figura 11 – Aplicação do jogo didático

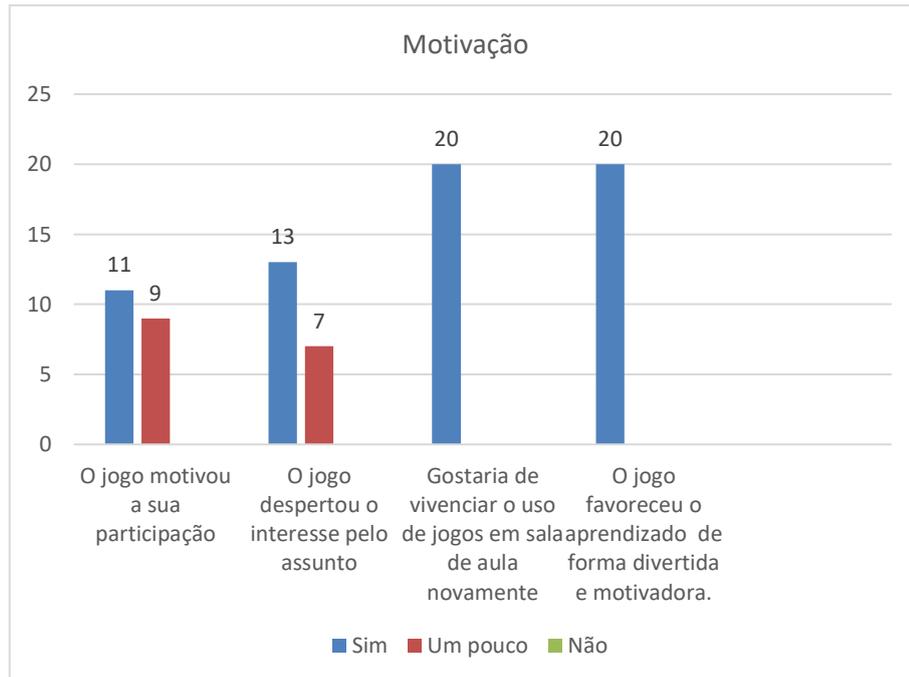


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O potencial dos jogos didáticos descritos por Falkembach 2006, enquanto instrumento com poder de atuar na assimilação e revisão de conteúdos abordados, foi aqui identificado pois o jogo desenvolvido favoreceu a revisão e exposição do conteúdo.

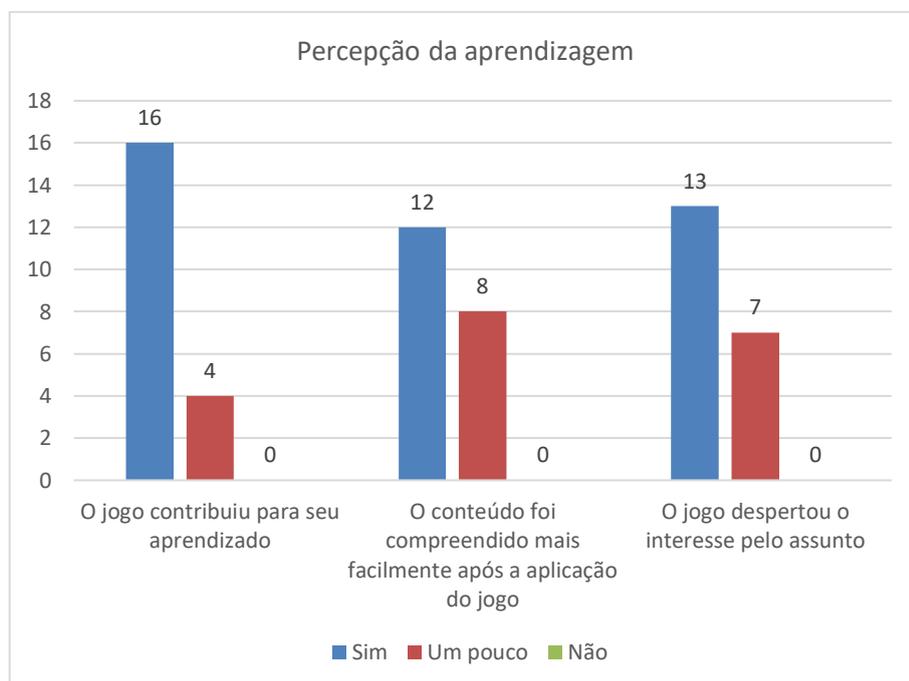
Após o jogo foi aplicado o questionário de usabilidade do jogo (apêndice D). Os resultados obtidos no questionário de usabilidade estão apresentados nos gráficos abaixo e quadro 12.

Gráfico 1. Repostas dos estudantes sobre o potencial de motivação e participação proporcionado pelo jogo.



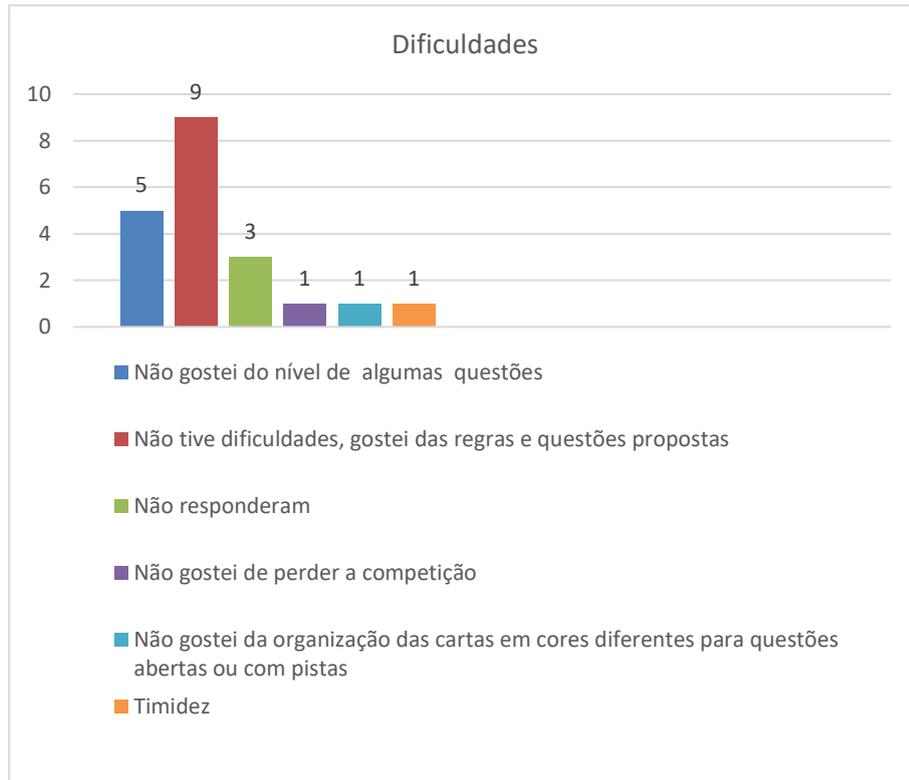
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Gráfico 2 . Respostas dos estudantes sobre a percepção da aprendizagem proporcionada através do uso do jogo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Gráfico 3 . Respostas dos estudantes sobre as dificuldades encontradas quanto ao uso do jogo.



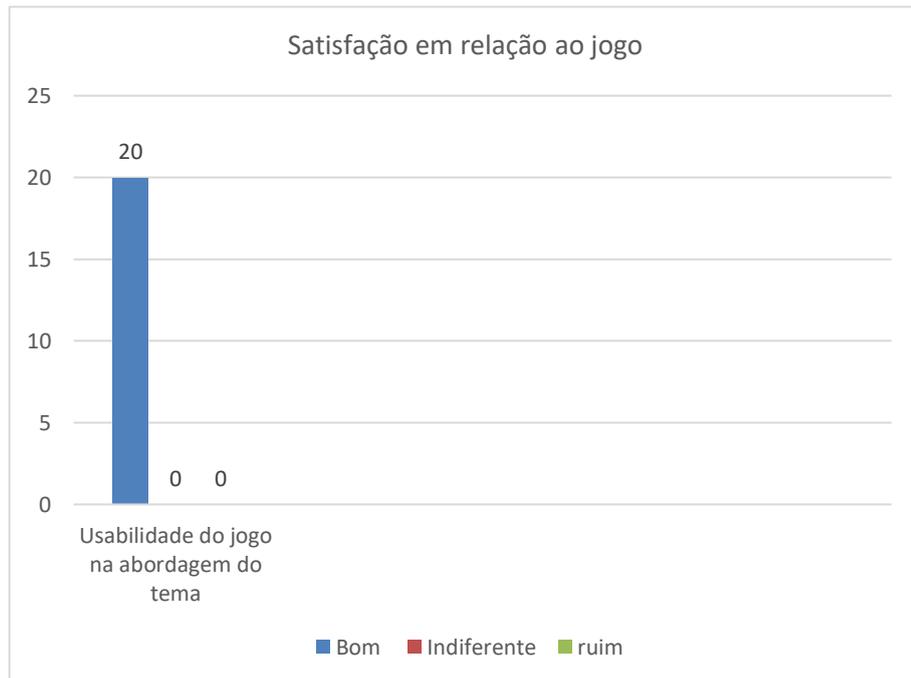
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Gráfico 4 . Respostas dos estudantes sobre os pontos positivos em relação ao uso do jogo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Gráfico 5 . Respostas dos estudantes quanto a satisfação em participar do jogo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 12- Comentários gerais dos estudantes sobre o jogo e a ABP

“O jogo estava equilibrado, havia algumas questões mais complicadas e outras mais fáceis,
 “Eu gostei absolutamente do jogo”
 “O jogo em si foi divertido, não existe algo que não tenha gostado”
 “Gostei de jogar, porque foi uma atividade diferente das comumente realizadas em sala de aula.
 “Para mim, a ideia proposta teve um resultado excelente, pois criou uma competição que levou os alunos a pesquisarem mais sobre o assunto. Além disso, achei o assunto abordado na ABP muito interessante.”

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

5.5 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO FINAL

Por fim, foi aplicado o questionário final (apêndice C), as principais ideias presentes nas respostas obtidas através da aplicação do questionário final, foram organizadas utilizando a técnica de nuvem de palavras, conforme figura 12 a seguir:

A análise e comparação das nuvens de palavras resultantes do questionário inicial e questionário final revelam um avanço no entendimento dos estudantes sobre os sistemas abordados através desta sequência didática.

5.5.1 Reconhecimento de sistemas envolvidos na nutrição do corpo

O destaque das palavras "circulatório" e "digestório" na nuvem de palavras, proveniente da análise da questão um do questionário final, revela uma ênfase significativa dada pelos participantes a esses sistemas no contexto da nutrição do corpo. Pode-se observar também uma inclusão de termos como "corrente sanguínea" e "transporte". A proeminência desses termos sugere que os estudantes reconheceram a importância dos sistemas circulatório e digestório na assimilação e distribuição de nutrientes pelo organismo. Esse resultado indica um avanço na percepção dos participantes sobre a integração entre o sistema circulatório, responsável pelo transporte eficiente de substâncias, e o sistema digestório, encarregado de processar e absorver os nutrientes dos alimentos.

5.5.2 Concepções sobre a integração entre sistemas do corpo humano

A análise da nuvem relacionada a questão três evidenciou uma evolução nas concepções dos participantes em relação à integração entre os sistemas do corpo humano. O aumento na menção da palavra "digestório" sugere uma progressão no número de estudantes que reconheceram a importância desse sistema no processo de nutrição. Com a inclusão de termos como "circulatório", "absorção", "digestão", "nutrientes" e "células" pode-se sugerir que houve uma melhor compreensão dos estudantes sobre a integração entre o sistema digestório e circulatório. A inclusão da palavra "circulatório" pode destacar a percepção dos estudantes sobre a necessidade de considerar não apenas a digestão, mas também o transporte eficiente de nutrientes pelo organismo. Os termos "absorção" e "digestão" evidenciam uma compreensão mais refinada dos processos envolvidos na transformação e assimilação dos nutrientes pelo sistema digestório.

A análise da nuvem de palavras proveniente das respostas relacionadas a questão quatro do questionário final revela uma progressão notável no entendimento dos estudantes em relação aos sistemas do corpo humano, suas funções específicas e integração existente. A inclusão de termos como "transporte", "respiratório", "gás oxigênio", "filtração" e "rins" indica uma compreensão mais aprofundada das interações entre o sistema circulatório e outros sistemas

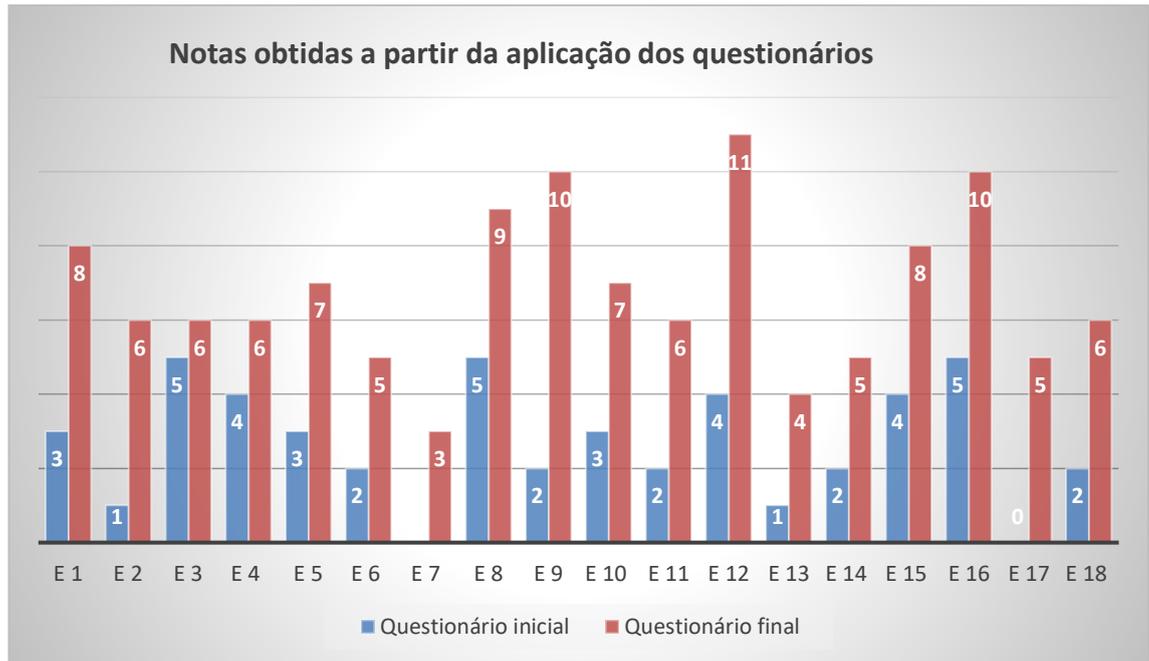
corporais. Essa ampliação do vocabulário reflete uma apreensão mais detalhada das funções do sistema circulatório não apenas no transporte de nutrientes, mas também no transporte eficiente de oxigênio e dióxido de carbono, e na filtração renal, evidenciando um avanço na compreensão sobre os sistemas do corpo humano e suas inter-relações fisiológicas.

5.6 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO FINAL E QUESTIONÁRIO INICIAL

A comparação entre os questionários finais e questionários iniciais aplicados aos estudantes foi realizada e um total de pontos foi atribuída a partir dos parâmetros de pontuação (Quadro 4), já descritos na metodologia deste trabalho. O intuito dessa análise é sinalizar ao professor se houve mudanças na aprendizagem dos estudantes.

Dos 33 questionários iniciais aplicados, 15 não entraram para análise por não apresentarem paridade com as duas versões, inicial e final, não permitindo desta forma comparações. No dia da aplicação do questionário final estavam presentes 20 estudantes, sendo que destes, 2 não haviam respondido o questionário inicial. Assim, foi possível avaliar de forma pareada apenas 18 questionários. Um desafio encontrado nesta etapa foi a frequência dos estudantes. A identidade dos estudantes foi preservada e a identificação dos mesmos realizada por meio de caracteres tipo letra-número: E1, E2, [...], E18. Segue no gráfico abaixo as notas obtidas no questionário inicial e questionário final pelos estudantes.

Gráfico 6. Análise comparativa da pontuação dos questionários iniciais e finais



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A análise comparativa entre os questionários iniciais e finais, permitem apontar que a temática abordada por meio das metodologias utilizadas proporcionou evolução conceitual nos conteúdos sobre fisiologia humana, em especial os sistemas digestório, circulatório e excretor.

A fim de realizar a análise quantitativa das notas obtidas pelos alunos nos questionários inicial e final, os dados foram submetidos ao teste de comparação de duas médias. Porém, antes de realizar este teste é necessário saber se os dados são provenientes de uma distribuição normal ou não. Assim, ao realizar o teste de Shapiro Wilk foi possível verificar que os dados são provenientes de uma distribuição normal. Em seguida, foi utilizado o teste t de Student para dados pareados, a fim de comparar as duas médias. As médias e desvios padrões das notas para os questionários iniciais e finais foram $2,67 \pm 1,61$ e $6,78 \pm 2,19$, respectivamente, com valor de $p < 0,001$. Logo existe diferença significativa entre as notas antes e depois, ou seja, as notas depois da intervenção foram superiores ao nível de 1% de significância.

6 CONCLUSÃO

Diante do objetivo proposto de construir, aplicar e avaliar atividades alternativas sobre a integração de três sistemas fisiológicos no organismo humano através de uma sequência didática baseada em problemas e de um jogo didático, é possível concluir que as metodologias desenvolvidas trouxeram contribuições significativas para o processo de ensino e aprendizagem. A ABP propiciou a participação ativa dos estudantes, envolvendo-os em discussões, resolução de problemas, pesquisa e utilização de informações, comunicação e cooperação. Além disso, o jogo didático denominado Pistas vitais em ação, proporcionou situações envolventes que motivaram a participação dos alunos, contribuindo para a aquisição de conhecimento, habilidades de comunicação e engajamento em sala de aula.

A avaliação das metodologias utilizadas revelou não apenas o apreço e engajamento dos estudantes, mas também indicativos positivos quanto à assimilação dos conteúdos propostos. Neste sentido, através desta dissertação de mestrado, pretende-se divulgar que a aplicação de metodologias de ensino como a ABP e uso de jogos didáticos podem promover um ambiente interessante e estimulador, tornando-o mais dinâmico e promovendo a participação ativa dos estudantes em sala de aula, de forma a favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BARROS, M. G. F. B.; MIRANDA, J. C; COSTA, R. C. Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, nº 23, outubro de 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/23/uso-de-jogos-didaticos-no-processo-ensino-aprendizagem>. Acesso em: Dez.2024
- BORGES, G. A. et al. Body: Um jogo digital educacional de tabuleiro na área de fisiologia humana. **Proceedings of SBGames**, São Paulo, p. 412-420, Setembro de 2016.
- BOROCHOVICIUS; E. TASSONI, E. C. M. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino fundamental. **Educação em revista**, UFMG,v.37, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-469820706>. Acesso em: 30 jan. 2024.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. Brasília. 2018.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, vol.2, 2006.
- CAMPOS, N F; SCARPA, D.L. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos avançados** v.32, nº 94 p.25-41, 2018.
- CRUZ, A.; KOH, C.; VIANA, G.M.; MATOS, S.A. Levantamento dos conhecimentos prévios de alunos do ensino fundamental sobre nutrição humana. **SBenBio – Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, Goiânia, Setembro de 2012. Disponível em: https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/IV_Enebio/3772.pdf. Acesso em 14 fev.2024.
- DUARTE, J.M. R. F. D.; FILHO, A.C. de S.,GIRÃO, M.V.D. Nuvens de palavras auxiliando no aprendizado de Fisiologia Humana: relato de experiência. **Revista de Educación en Biología**, v. 26, n 2,p.24 – 38, Julho 2023.
- GARRUTTI, É. A.; SANTOS, S. R.A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, São Paulo, v. 4, n. 2, p.187 - 197, 2004.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2002
- GONZALEZ, F. G.; PALEARI, L. M. O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 13-24, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DdRHtPMR46RVTFDYPQSJHsy/>. Acesso em: 14 fev. 2024.
- HERARTH, Helbe Heliamara. **Aprendizagem baseada em problemas**. 1. ed. São Paulo: Contentus, 2020.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Brasileiro de 2021. IBGE, 2021.

IDEB - Indicador de Qualidade. 2021. QEDU: Use dados. Transforme a educação. Disponível em: <https://qedu.org.br/escola/31044181-ee-professora-zilda-pinhoiro-da-silva>. Acesso em 20 fev. 2024.

JESUS, W. O. **Sequência didática mediada por metodologia ativa: uma alternativa no processo ensino-aprendizagem em química para educação básica.** 2021. Dissertação de mestrado - Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano,Urutaí (GO), 2021.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** 4ª. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

LEITE, L.; AFONSO, A. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. **Boletim das Ciências**, n.48, p. 253-260, Nov. 2001.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química. In: Actas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, 8, 2005, Braga, Portugal. Universidade do Minho. **Centro de Investigação em Educação (CIED)**, p. 1752-1768.

LOPES, S. ROSSO S. **Ciências da natureza Lopes e Rosso: Corpo humano e vida saudável.** 1ª edição, São Paulo: Moderna, 2020.

MACEDO, L; PASSOS, A, L, S. P. N. C. P. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar.** Porto Alegre. Artmed, 2005.

MEDEIROS, K.C.R.; RODRIGUES, F. M. Análise da eficiência do uso de um modelo didático para o ensino de citogenética. **Estudos vida e saúde.** Goiânia, v 39, n.3, p. 311-319, Set. 2012.

PRAIA, João; PEREZ, D. G.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e educação.** Bauru. Ag. 2007.

REZENDE, I. M. N. de; COUTINHO, A. da S.; ARAÚJO, M. L. F. Educação Ambiental e Fisiologia Humana: compreensões e práticas de professores de biologia. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 211-226, nov.2013.

SEFTON, A.P. GALINI, M. E. **Metodologias Ativas: desenvolvendo aulas ativas para uma aprendizagem significativa.** 1ª. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2022.

SILVA, I. A.; GONZALEZ, E. M. D; SOUZA, K. R. H.; BATISTA, J. M. DE M. Board Game e Role-Playing Game (rpg) minicurso sobre confecção de jogos didáticos e sua aplicação em medidas socioeducativas: relato de experiência no ifpb - campus cabedelo/pb. **Revista Vivências em Ensino de Ciências.** Paraíba, 3ª Edição,2018.

SOUZA, M.P.S. De et al.. Concepções alternativas de estudantes do ensino médio sobre nutrientes e hábitos alimentares. **CONEDU. VI Congresso Nacional de Educação. Campina Grande**, Realize Editora, out. 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_S

A16_ID3463_21092019152948.pdf. Acesso em: 14 fev. 2024.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 14^a. edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n.especial, p. 97-114, nov. 2015

VANZELA, E. C; BALBO, S. L.; DELLA JUSTINA, L. A. A integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio. **Arq Mudi**, Maringá, v. 11, n.3, p.12-19, 2007.

VILELA, R. B., RIBEIRO, A.,& BATISTA, N. A.(2020). Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo: Uma aplicação aos desafios do mestrado profissional em ensino na saúde. **Millenium**, Maceió, AL, 2(11), p.29 36, jan.2020.

APÊNDICE A - Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) / Alunos Menores de Idade

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Construção e aplicação de uma sequência didática utilizando a aprendizagem baseada em problemas e um jogo didático para o ensino de Fisiologia humana”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de fisiologia humana ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio. Pretendemos apresentar alternativas metodológicas para o ensino de fisiologia que possam auxiliar na compreensão do funcionamento corporal de forma a possibilitar o entendimento sobre o funcionamento das estruturas constituintes do corpo humano, suas funções e interação dos processos vitais. Nesta pesquisa pretendemos desenvolver e analisar uma sequência didática utilizando a aprendizagem baseada em problemas e um jogo didático para o ensino de Fisiologia humana.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: você participará de aulas teóricas e práticas sobre fisiologia humana, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia, que poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Você também elaborará e responderá, em grupo, questões levantadas a partir de uma situação problema, participará da aplicação de um jogo sobre Fisiologia, rodas de conversas, questionário inicial e final sobre o tema e auto avaliação. Também responderá um questionário de usabilidade após a atividade do jogo didático. Você estará sujeito a um risco mínimo ao responder aos questionários, ao participar do jogo didático e das questões levantadas sobre a situação problema, pois, será instruído sobre o preenchimento e confecção dos mesmos, a fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos. Os questionários serão anônimos, porém se você sentir-se desconfortável ao responder as perguntas, terá liberdade de retirar-se da pesquisa. E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para as respostas dos questionários, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos. A pesquisa pode ajudar a desenvolver novas metodologias de ensino, tornando as aulas mais participativas e proveitosas.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou

mudança na forma em que você é atendido (a). Nesta pesquisa não serão distribuídos pontos que alterem sua nota final na disciplina de biologia. O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

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

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Maisa Silva
Campus Universitário da UFJF
Faculdade/Departamento/Instituto: Departamento de
Ciências Básicas da Vida
CEP: 35010-177
Fone: (33) 3301-1000 ramal: 1575
E-mail: maisasilva@ufjf.edu.br

**APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre esclarecido (TCLE)/
Responsáveis**

O menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Construção e aplicação de uma sequência didática utilizando a aprendizagem baseada em problemas e um jogo didático para o ensino de Fisiologia humana”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de fisiologia humana ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio. Pretendemos apresentar alternativas metodológicas para o ensino de fisiologia que possam auxiliar na compreensão do funcionamento corporal de forma a possibilitar o entendimento sobre o funcionamento das estruturas constituintes do corpo humano, suas funções e interação dos processos vitais. Nesta pesquisa pretendemos desenvolver e analisar uma sequência didática utilizando a aprendizagem baseada em problemas e um jogo didático para o ensino de Fisiologia humana.

Caso você concorde na participação do menor vamos fazer as seguintes atividades com ele: Ele participará de aulas teóricas e práticas sobre fisiologia humana, que fazem parte do conteúdo programático da disciplina de biologia, que poderão ocasionar risco mínimo, pois serão ministradas e supervisionadas pelo professor responsável pela disciplina. Ele também elaborará e responderá, em grupo, questões levantadas a partir de uma situação problema, participará da aplicação de um jogo sobre Fisiologia, rodas de conversas, questionário inicial e final sobre o tema e auto avaliação. Também responderá um questionário de usabilidade após a atividade do jogo didático. Ele estará sujeito a um risco mínimo ao responder aos questionários, ao participar do jogo didático e das questões levantadas sobre a situação problema, pois, será instruído sobre o preenchimento e confecção dos mesmos, a fim de minimizar possíveis causadores de danos, desconfortos e constrangimentos. Os questionários serão anônimos, porém se ele sentir-se desconfortável ao responder as perguntas, terá liberdade de retirar-se da pesquisa. E, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, iremos disponibilizar papel e caneta para as respostas dos questionários, que poderão ser entregues com o prazo pré-estabelecido pelos pesquisadores envolvidos. A pesquisa pode ajudar a desenvolver novas metodologias de ensino, tornando as aulas mais participativas e proveitosas.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade e você não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se o menor tiver algum dano por causa das atividades que fizemos com ele nesta pesquisa, ele tem direito a indenização.

Ele terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você como responsável pelo menor poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-lo participar

agora, você pode voltar atrás e parar a participação a qualquer momento. A participação dele é voluntária e o fato em não deixá-lo participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido. Nesta pesquisa não serão distribuídos pontos que alterem a nota final do aluno na disciplina de biologia. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

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

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

Governador Valadares, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Maisa Silva
Campus Universitário da UFJF
Faculdade/Departamento/Instituto: Departamento de
Ciências Básicas da Vida
CEP: 35010-177
Fone: (33) 3301-1000 ramal: 1575
E-mail: maisa.silva@ufjf.edu.br

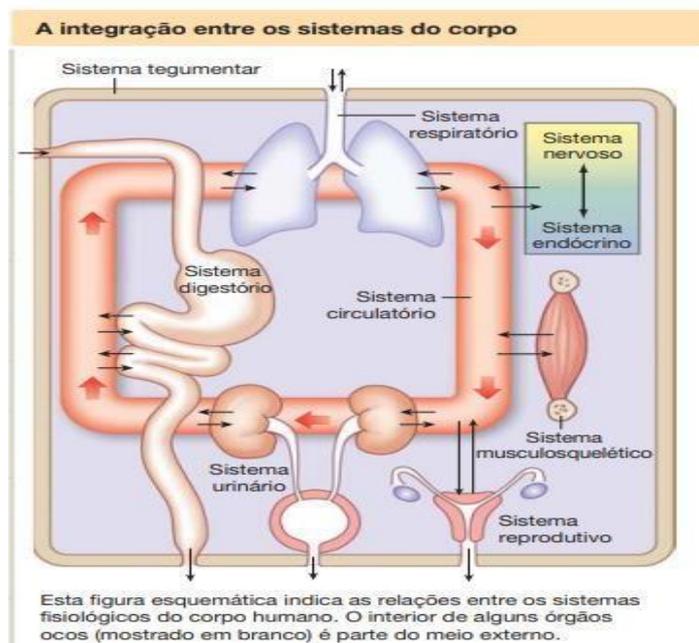
APÊNDICE C - Questionário Inicial e Final

1. Você saberia dizer como as substâncias orgânicas digeridas em nosso corpo chegam às nossas células? Se sim, diga quais são os sistemas do corpo envolvidos nesses processos.

2. "A alimentação influencia diretamente na saúde e bem-estar." Dê sua opinião sobre esta frase.

3. "O corpo humano trabalha de forma integrada e harmônica". "Dê sua opinião sobre esta frase, relacionando-a com o bem-estar do organismo humano."

4. Observe a imagem abaixo. Você consegue fazer alguma relação de integração entre ao menos dois sistemas do corpo humano? Se sim, cite-as.



Fonte: Fisiologia Humana. Silverthorn. Artmed 7ª edição

APÊNDICE D - Questionário de Usabilidade do Jogo Didático

1. Sobre o uso do jogo didático três pistas na aula de biologia, o que você achou? () Bom () Indiferente () Ruim
2. Durante o desenvolvimento do jogo você sentiu-se motivado a participar da aula? () Não () Um pouco () Sim
3. Se você encontrou alguma dificuldade sobre o jogo, assinale abaixo qual foi: () as regras () o nível do conteúdo () outra. Qual? _____
4. Você acha que o uso do jogo contribuiu para seu aprendizado em relação aos assuntos abordados dentro da Biologia? Justifique. () Não () Um pouco () Sim
5. O jogo despertou seu interesse pelo assunto abordado (sistemas do corpo humano)? () Não () Um pouco () Sim
6. Os conteúdos abordados ficaram mais claros após o jogo três pistas? () Não () Um pouco () Sim
7. Em sua opinião sobre o jogo: () esta atividade é apenas um momento de utilização de diversão durante a aula. () ela ajuda no aprendizado dos conteúdos explicados pelo professor de forma divertida e motivadora.
8. O jogo foi entendido facilmente? () Não () Um pouco () Sim
9. Você gostaria de vivenciar esta estratégia (jogos didáticos) novamente na aula de biologia ou de outra disciplina? () Sim () Não
10. Qual a sua atitude frente à possibilidade de participar de um jogo didático na aula de biologia? () Não me interessei em momento nenhum. () Fiquei motivado a participar. () Não me interessei no início, mas passei a não gostar do jogo ao longo da aula.

11. Qual a sua opinião sobre a atividade (jogo três pistas da fisiologia e anatomia humana)?

Gostei de jogar, porque foi uma atividade diferente das comumente realizadas em sala de aula.

Gostei de jogar, porque as questões propostas no jogo fizeram estabelecer relações entre o conteúdo e meu cotidiano.

Não gostei do jogo

12. O que você mais gostou no jogo?

Das questões relacionadas ao cotidiano. De trabalhar em grupo.

De ser uma atividade diferente das aulas tradicionais de biologia.

13. O que você menos gostou no jogo?

Das questões, porque eram muito difíceis. Outra opção: _____

APÊNDICE E - Sequência Didática

Integração Fisiológica: Ensino com Jogos e Problematização

DOUTORA MAISA SILVA

MESTRANDA KARLA VIEIRA MARINS SILVA

Governador Valadares

2024

Esta Sequência Didática é o produto da dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) pela mestranda Karla Vieira Marins Silva sob a orientação da Professora Doutora Máisa Silva.

Apoio:



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



APRESENTAÇÃO

Caros educadores,

Esta sequência didática sugere ao professor de Biologia algumas possibilidades para o ensino de fisiologia humana.

No contexto educacional, a busca incessante pelo aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem é fundamental para assegurar uma educação de qualidade. Desenvolver estratégias didáticas que promovam a aprendizagem é um desafio constante. Em particular, conteúdos de fisiologia humana são notórios por sua dificuldade de assimilação, autores como Krasilchic (2004), Rezende, Coutinho e Araújo (2013) e Vanzela, Balbo e Justina (2007) destacam a dificuldade que os alunos enfrentam para compreender tanto a fisiologia dos sistemas quanto a integração entre os diversos sistemas do corpo humano. Borges, G.A. *et al.*(2016) ressaltam a importância de diversificar as estratégias de ensino e buscar por alternativas que em especial promovam a motivação no aluno, aumentem a retenção do conhecimento e que proporcionem experiências significativas.

Com intuito de proporcionar atividades alternativas para o ensino de fisiologia humana, com foco na integração dos sistemas digestório, circulatório e excretor, este trabalho apresenta uma sequência didática construída utilizando-se a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), discutida por Lopes, Filho e Alves (2019) e Leite e Esteves (2005), e uso de jogos didáticos, discutido por Medeiros, Rodrigues (2012), Falckembach (2006) e Macedo, Passos (2005), para o processo de ensino aprendizagem na disciplina de Biologia.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Público alvo: 2º ano do Ensino Médio
Conteúdo trabalhado: Fisiologia humana, sistema digestório, sistema circulatório e sistema excretor.
Habilidades da BNCC Habilidade: EM13CNT207. Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. Habilidade: EM13CNT310. Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.
Tempo previsto: 6 aulas de 50 minutos
Orientações ao professor: - Essa sequência didática contém duas atividades sobre sistema digestório, sistema circulatório e sistema excretor. - As atividades podem ser trabalhadas individualmente, ou como proposta na SD.

Cronograma

	Aula 1	Aula 2	Extraclasse	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6
Fase preliminar ao ciclo da ABP - Introdução do assunto							
Fase 1.1 do ciclo 1 da ABP							
Fase 1.2 do ciclo 1 da ABP							
Fase 2.1 do ciclo 1 da ABP							
Fase 3.1 do ciclo 1 da ABP							
Fase 4.1 do ciclo 2 da ABP							
Fase 5.1 do ciclo 3 da ABP							

Fase 5.2 do ciclo 3 da ABP							
Fase 5. 3 do ciclo 3 da ABP							
Aplicação do jogo didático							

ATIVIDADE 1- APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Orientações ao professor:

Na metodologia da ABP, a abordagem do conteúdo começa com estímulos e questionamentos que promovem a participação ativa e a autonomia dos estudantes. O professor assume um papel fundamental como facilitador do processo educacional, sua função principal é orientar e apoiar os alunos na investigação e resolução de problemas, promovendo a autonomia e a participação ativa dos estudantes.

Para dar início ao processo de ensino e aprendizagem, é fundamental que o professor realize uma breve exposição, para os estudantes, sobre a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e as mudanças que ela introduz nas abordagens pedagógicas.

1º Momento: Fase Preliminar ao Ciclo da ABP - Introdução do Assunto.

Para introduzir o tema, promova uma tempestade de ideias utilizando uma projeção da imagem abaixo (Figura 1) por meio de um data show.

Figura 1 – Imagem exibida na tempestade de idéias



Fonte da imagem: <https://www.jarbasdomingos.com/portfolio/fast-food/> Acesso em:28/12/2022.

Através de alguns questionamentos como exemplificados no quadro abaixo (Quadro 1), busque fomentar a participação e autonomia dos estudantes. O tempo previsto para este momento é 15 minutos.

Quadro 1 – Questões norteadoras para a tempestade de idéias

Que fatores podem contribuir para o aumento de casos de obesidade na sociedade?

O que você entende por alimentação saudável?

Quais são as principais consequências da obesidade?

Que soluções você poderia propor para promover estilos de vida mais saudáveis?

Fonte: Elaborado pela autora(2023)

2º Momento: Desenvolvimento dos Ciclos da ABP

Orientações ao professor:

Para enriquecer e dinamizar o processo de ensino-aprendizagem a partir da metodologia da ABP será utilizado um caso clínico (Quadro 3). A partir deste caso clínico, os ciclos da ABP serão desenvolvidos, visando promover uma abordagem mais participativa e significativa para os alunos através da exploração de conceitos, discussões em grupo e busca por soluções para os problemas propostos. Para o desenvolvimento dos ciclos da ABP siga as orientações do quadro abaixo.

Quadro 2 – Orientações para desenvolvimento dos ciclos da ABP

Ciclo 1	
Fase 1- Identificação dos fatos.	<p>1.1 Distribua uma cópia do caso clínico (Quadro 3) para cada estudante. Oriente os alunos a lerem atentamente o caso clínico, identificando o que já sabem sobre o tema, o que desejam saber e quais são as lacunas em seu conhecimento.</p> <p>1.2 Organize os alunos em grupos fixos. Essas equipes permanecerão constantes e colaborarão conjuntamente em todas as atividades da ABP. Promova uma troca de ideias, conhecimentos e dúvidas entre os membros do grupo, permitindo uma visão mais abrangente do problema.</p>
Fase 2- Geração de hipóteses e identificação de deficiências.	<p>2.1 Apresente as questões (quadro3) relacionadas ao caso clínico para os estudantes analisarem. Com base nessas questões, os grupos de estudantes desenvolvem hipóteses ou possíveis soluções para o problema apresentado. As hipóteses são registradas em documentos pelos grupos de estudantes.</p>
Fase 3- Identificação de deficiências.	<p>3.1 Após levantamento de hipóteses, os estudantes descrevem o que é desconhecido no problema e identificam os objetivos de aprendizagem, listando as necessidades para resolver o problema.</p>
Ciclo 2	
Fase 4 - Busca por novas informações e definição de estratégias de resolução do problema.	<p>4.1 Os estudantes realizam pesquisas individuais para fundamentar suas hipóteses. Para que os estudantes possam desenvolver suas pesquisas, o professor pode sugerir fontes confiáveis para a pesquisa, como por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● LOPES, S. ROSSO S. Ciências da natureza Lopes e Rosso: Corpo humano e vida saudável. 1a edição, São Paulo: Moderna, 2020. ● MINISTÉRIO DA SAÚDE. Seus rins estão saudáveis? Saiba o que é a doença renal crônica e como preveni-la. 09 Mar. 2023.

	<p>Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/marco/seus-rins-estao-saudaveis-saiba-o-que-e-a-doenca-renal-cronica-e-como-preveni-la. Acesso em 28 jul. 2023.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● MINISTÉRIO DA SAÚDE. Quais são as principais recomendações para o tratamento da obesidade no SUS? 05 jan.2023. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-queiro-ter-peso-saudavel/noticias/2023/quais-sao-as-principais-recomendacoes-para-o-tratamento-da-obesidade-no-sus. Acesso em 28 jul.2023 ● MINISTÉRIO DA SAÚDE. Aterosclerose. 04 nov.2022. ● Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/glossario/aterosclerose. Acesso em 28 jul. 2023. ● MINISTÉRIO DA SAÚDE. Colesterol: o que isso quer dizer? 30 ago. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-queiro-me-alimentar-melhor/noticias/2022/colesterol-o-que-isso-quer-dizer. Acesso em: 30 jul.2023.
Ciclo 3	
<p>Fase 5- Compartilhamento, discussão, avaliação e aplicação dos novos conhecimentos.</p>	<p>5.1 Os grupos compartilham suas informações, e por meio de discussões propõem uma possível solução para o problema proposto.</p> <p>5.2 Os grupos de estudantes promovem a apresentação/socialização de suas conclusões em sala de aula. Conduza uma reflexão conjunta sobre os principais pontos abordados.</p> <p>5.3 Após as apresentações e discussões sobre os resultados obtidos pelos grupos de estudantes, pode-se também desenvolver a autoavaliação dos estudantes, incentivando-os a refletir sobre o processo de aprendizagem e suas contribuições para o trabalho em grupo.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quadro 3: Caso clínico

Caso clínico

Ana possui 40 anos de idade, altura 165 cm e peso de 88 kg. Ela apresenta uma história familiar de obesidade. Seu pai e várias tias e tios, do lado materno, eram obesos. Sua avó materna

sofreu infarto do miocárdio. Ana pode ser considerada sedentária e grande parte de sua ingestão calórica era constituída por massas, balas, biscoitos, bolos, sorvetes e refrigerantes.

Meses atrás, Ana consultou um especialista, devido a uma intermitente dor abdominal. O desconforto, usualmente era seguido da ingestão de grandes quantidades de alimentos, sendo que, muitas vezes, estes continham gordura. A paciente sentia-se inchada durante estes episódios e ocasionalmente náuseas e vômitos. Exames adicionais foram solicitados e estes demonstraram a presença de numerosos cálculos na vesícula biliar. Ana foi submetida a uma cirurgia para a retirada da vesícula biliar. Uma dieta contendo alimentos saudáveis e a prática de exercícios físicos foram recomendados.

No entanto, Ana não mudou seus hábitos alimentares e atualmente procurou um serviço cardiológico por apresentar fortes dores no tórax, relacionadas ao esforço físico. Dosagens de colesterol e triacilgliceróis foram realizadas e seus valores apresentaram aumentados. Ao verificar como estavam as artérias do coração da paciente, o exame mostrou estreitamento e irregularidades do sistema circulatório cardíaco. Ana teve que realizar outra cirurgia, dessa vez no coração, para melhorar essa circulação.

Questões sobre o caso clínico

Como a dieta e o estilo de vida sedentário de Ana podem comprometer o funcionamento do sistema digestório e circulatório ao longo do tempo?

Qual a função do sistema excretor, e como isso pode estar relacionado a saúde de Ana? De que forma uma dieta inadequada pode afetar a saúde dos rins?

Que medidas preventivas, Ana poderia ter adotado para evitar a deterioração de sua saúde, considerando sua história familiar e hábitos alimentares?

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

ATIVIDADE 2 – JOGO PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO SISTEMAS

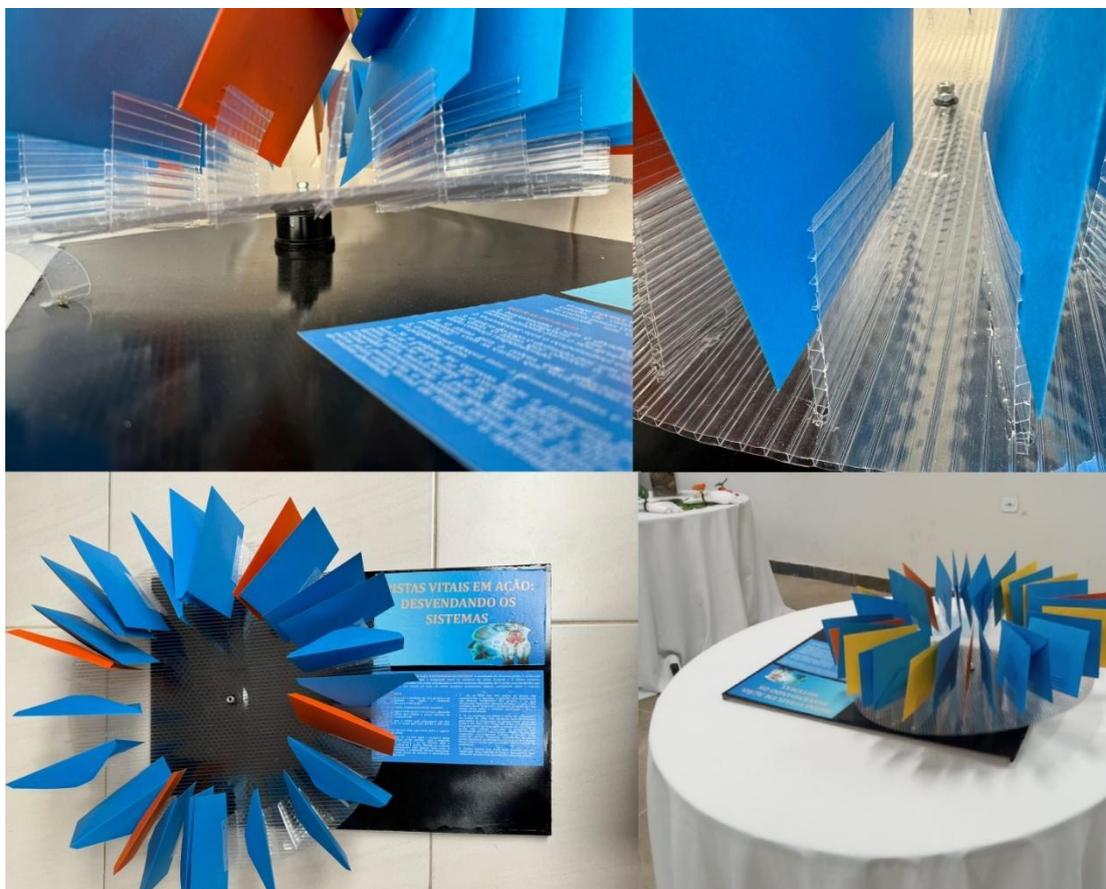
Orientações ao professor:

O jogo, “Pistas vitais em ação: Desvendando os sistemas”, aborda conteúdos sobre a função e integração entre os sistemas digestório, circulatório e excretor. Para otimizar a experiência de aprendizagem, é essencial que o professor oriente e incentive a turma a estudar previamente os conteúdos relacionados aos sistemas em questão, encorajando-os a se prepararem para o jogo.

As cartas do jogo didático podem ser impressas em papel fotográfico ou couchê. É fundamental assegurar que as cartas estejam devidamente acondicionadas em envelopes, essa precaução não apenas preserva a integridade das informações contidas nas cartas, mas também adiciona um elemento de surpresa e suspense à dinâmica do jogo. A roleta pode ser elaborada utilizando materiais recicláveis, caso o professor não disponha de tempo para a construção da

mesma, uma alternativa pode ser o uso de cartas embaralhadas e a retirada aleatória delas em um monte.

Figura 2 – Jogo didático



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Materiais utilizados na construção da roleta: base de madeira aglomerada (fundo da gaveta de uma cômoda), parafuso de rosca soberba para fixação da roleta, parafuso de 7 cm com 2 arruelas e 2 porcas para fixação da roda da roleta, 1 tampão PVC de 50 para elevação entre a base de madeira e a roda da roleta, lingueta da roleta de garrafa pet, cortada em formato retangular no tamanho de 10 cm. Roda (56 cm de diâmetro) e suporte de cartas (no formato 7x7) feitas a partir de forro de poliuretano transparente.

Para dar início a esta atividade, explique aos estudantes os objetivos do jogo didático e as regras. Na sequência organize a sala em duas equipes. Durante todo o processo do jogo didático, o professor desempenha um papel fundamental, sendo responsável por ler e apresentar as perguntas que fazem parte do jogo. No decorrer dessa interação, o educador deve incentivar a participação ativa dos alunos, fomentando as discussões.

Quadro 4 – Regras do Jogo didático

JOGO PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO SISTEMAS

Este jogo foi inspirado no Jogo das Três Pistas. O jogo, Pistas vitais em ação: desvendando sistemas é constituído de 20 cartas pistas e 4 cartas com estudo de caso. As cartas pistas, contêm três pistas relacionadas aos sistemas digestório, circulatório e excretor. As 4 cartas com estudo de caso, apresentam uma situação envolvendo a integração entre os referidos sistemas do corpo humano.

Regras do jogo

- 1- Inicialmente a sala é dividida em dois grupos e os alunos competem em dupla e pontuam individualmente para o seu grupo.
- 2- O professor será o responsável por ler as pistas.
- 3- O início do jogo é definido por um sorteio utilizando um dado. O aluno que obtiver o maior número no dado começa respondendo.
- 4- O aluno é convidado a girar a roleta como meio de selecionar uma carta durante o jogo didático ou a escolher um dos envelopes com a cartas que será aberto e lido pelo professor.
- 5- O professor deverá falar a primeira pista e esperar um palpite do aluno.
- 6- Se o palpite for correto após a primeira pista marca-se 3 pontos, se for correto após a segunda pista marca-se 2 pontos e se for correto após a terceira pista, marca-se 1 ponto. Mesmo se o aluno responder corretamente com apenas uma pista e receber a pontuação, o professor deverá mencionar outras pistas como forma de reforçar o aprendizado do conceito abordado.
- 7 - Se, ao final das três pistas, os alunos não encontrarem a resposta, a questão será direcionada aos demais integrantes dos grupos, e os que desejarem responder deverão levantar a mão. Caso nenhum aluno responda, o professor poderá informar novas dicas sobre o assunto, auxiliando a fixar o conteúdo estudado.
- 8- Se no envelope escolhido a carta for relacionada ao estudo de caso, esta pergunta será direcionada para todos os integrantes do grupo, neste momento poderá ser feito uma discussão entre os integrantes do grupo, antes de responder o estudo de caso. Caso o grupo não consiga responder à pergunta será direcionada para o outro grupo. Aquela equipe que responder corretamente obterá 5 pontos. Caso nenhuma equipe responda, o professor levantará novas hipóteses, estimulando o raciocínio dos alunos. Neste caso, a equipe que responder obterá metade da pontuação.
- 9- Ganha aquele que fizer mais pontos, ou seja, responder mais estudos de caso e que acertar mais respostas usando uma quantidade menor de pistas.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 3 - Cartas do jogo didático

<p>PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS</p> 	<p><i>Luiza e Kaio foram a um churrasco em um domingo à tarde. Luiza ingeriu muitos copos de líquido em um curto período de tempo e logo sentiu a necessidade de urinar. Kaio, no entanto, ocupou-se de comer grande quantidade de carne, não ingerindo líquidos e não sentindo desejo de urinar durante a tarde. Explique como a integração entre o sistema circulatório e o sistema excretor contribui para a regulação do equilíbrio de água e eletrólitos no organismo?</i></p>  <p><small>PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS</small></p>
<p><i>O sangue é levado até os rins através da artéria renal. Existe diferença na composição do sangue que entra nos rins e na composição do sangue que sai deles? Explique e indique também ao menos dois sistemas que podem estar envolvidos neste processo.</i></p>  <p><small>PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS</small></p>	<p><i>A capacidade aeróbia é um critério essencial no treinamento de atletas em diversas modalidades esportivas, incluindo o futebol. Esse critério é utilizado para avaliar a capacidade máxima de realizar exercícios que demandam o consumo de oxigênio para a produção de energia. Como o gás oxigênio chega até as células para que a energia possa ser produzida? Que sistemas podem estar envolvidos neste processo?</i></p>  <p><small>PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS</small></p>
<p><i>Todos nós sabemos que precisamos nos alimentar para ter saúde e sobreviver. Sabemos também que nosso processo de alimentação envolve algumas etapas, como: a ingestão de alimentos e líquidos (água, de preferência), a digestão propriamente dita e a eliminação das sobras da digestão pelas fezes. Para nossa alimentação precisamos, então, do bom funcionamento do nosso sistema digestório. Mas sabemos que o objetivo de nos alimentarmos é fornecer energia – ou nutrir – as células que compõem nosso corpo. As células produzem a energia necessária para sua sobrevivência principalmente por meio da quebra da glicose, nesse processo é usado oxigênio e produzido água, gás carbônico e energia (ATP). Como os produtos da nossa digestão – entre eles, a glicose – chegam até as células? Que sistemas estão envolvidos neste processo?</i></p>  <p><small>PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS</small></p>	<p><i>Pista 1: Recebe produtos absorvidos no intestino, transformando-os, armazenando-os ou liberando-os para a circulação sistêmica.</i></p> <p><i>Pista 2: Desempenha um papel fundamental no metabolismo de nutrientes, como a glicose e os lipídios.</i></p> <p><i>Pista 3: Também é responsável pela produção da bile, substância necessária para a digestão e absorção de gorduras.</i></p> <p>Resposta: Fígado</p>  <p><small>PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS</small></p>

Pista 1: Este sistema auxilia na remoção de resíduos metabólicos produzidos durante as atividades celulares, como dióxido de carbono e produtos nitrogenados, levando-os aos órgãos responsáveis por sua eliminação.

Pista 2: Responsável por transportar oxigênio e nutrientes para as células do corpo.

Pista 3: Ajuda a regular a temperatura do corpo, levando o sangue para áreas que precisam ser resfriadas ou aquecidas.

Resposta: Sistema circulatório

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Contém substâncias que têm a capacidade de emulsificar as gorduras.

Pista 2: Secreção produzida pelo fígado.

Pista 3: Armazenado na vesícula Biliar.

Resposta: Bile

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: É responsável pela quebra mecânica e química dos alimentos.

Pista 2: Envolve processos como mastigação, secreção de enzimas digestivas, movimentos peristálticos e absorção de nutrientes pelas vilosidades intestinais.

Pista 3: Tem a função de processar e absorver os nutrientes dos alimentos, convertendo-os em substâncias que podem ser utilizadas pelo corpo.

Resposta: Sistema Digestório

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: É uma enzima produzida na saliva e no pâncreas.

Pista 2: É responsável pela quebra do amido em moléculas menores, como maltose.

Pista 3: Pode atuar na boca durante o processo de digestão, onde inicia a quebra do amido presente nos alimentos em açúcares mais simples.

Resposta: Enzima amilase

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Local onde ocorre a absorção dos nutrientes, água e vitaminas.

Pista 2: Possui vilosidades intestinais, estruturas que aumentam a área de absorção, facilitando a passagem dos nutrientes para a corrente sanguínea.

Pista 3: Subdivide-se em três porções: duodeno, jejuno e íleo.

Resposta: Intestino delgado

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Colabora na manutenção da homeostasia corporal, exerce funções de transporte, trocas gasosas e defesa.

Pista 2: É formado pelo coração e vasos sanguíneos.

Pista 3: Transporta nutrientes oriundos da digestão e gás oxigênio a todas as células do corpo humano.

Resposta: Sistema circulatório

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: É responsável por levar o sangue oxigenado e rico em nutrientes para todas as células do corpo.

Pista 2: Inicia-se no ventrículo esquerdo do coração, onde o sangue é impulsionado para a artéria aorta, que distribui o sangue para todas as partes do organismo.

Pista 3: Ao passar pelos capilares nos tecidos, ocorre a troca de oxigênio, nutrientes e metabólitos, permitindo a nutrição celular e a remoção de resíduos metabólicos.

Resposta: Circulação sistêmica

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Possui quatro cavidades: dois átrios (átrio direito e átrio esquerdo) e dois ventrículos (ventrículo direito e ventrículo esquerdo) que trabalham em sincronia.

Pista 2: Suas cavidades trabalham em sincronia para bombear o sangue.

Pista 3: É responsável por bombear o sangue para todo o corpo, fornecendo oxigênio e nutrientes essenciais para as células.

Resposta: Coração

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Possuem paredes espessas e elásticas que permitem suportar a pressão sanguínea gerada pelas contrações do coração.

Pista 2: Vasos sanguíneos responsáveis por transportar o sangue rico em oxigênio do coração para os tecidos do corpo.

Pista 3: Ramificam-se em vasos menores chamados arteríolas, que por sua vez se ramificam em capilares, onde ocorrem as trocas de substâncias entre o sangue e as células.

Resposta: Artérias

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Sistema responsável pela eliminação de resíduos metabólicos do organismo, como ureia, ácido úrico, creatinina, medicamentos ou os subprodutos resultantes de seu metabolismo.

Pista 2: Os rins que filtram o sangue, produzem a urina e controlam o equilíbrio de água e eletrólitos no corpo, são órgãos que fazem parte deste sistema.

Pista 3: Além dos rins, outros órgãos envolvidos nesse sistema são os ureteres, bexiga e uretra, que armazenam e eliminam a urina do corpo.

Resposta: Sistema excretor

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Removem substâncias indesejadas e regulam a composição química do corpo.

Pista 2: Além da função excretora, desempenham um papel importante na regulação do equilíbrio de água e eletrólitos no organismo, mantendo a homeostase e contribuindo para a estabilidade do ambiente interno.

Pista 3: São órgãos compostos por unidades funcionais chamadas néfrons, responsáveis pela filtração do sangue e formação da urina.

Resposta: Rins

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Parte do sistema circulatório que envolve o transporte de sangue entre o coração e os pulmões. É responsável pela oxigenação do sangue e eliminação de dióxido de carbono.

Pista 2: Nela o sangue desoxigenado é bombeado do coração para os pulmões através da artéria pulmonar. Nos pulmões, ocorre a troca gasosa, onde o sangue capta oxigênio e libera dióxido de carbono.

Pista 3: Nesta circulação o sangue oxigenado retorna dos pulmões para o coração através das veias pulmonares. Em seguida, é bombeado pelo coração para o resto do corpo através da circulação sistêmica, levando o oxigênio e nutrientes para as células e recolhendo o dióxido de carbono produzido.

Resposta: Circulação pulmonar ou pequena circulação

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: A integração entre estes sistemas permite o fornecimento de energia e materiais necessários para o funcionamento adequado de cada órgão e sistema do corpo humano.

Pista 2: A integração entre estes sistemas permite a distribuição eficiente dos nutrientes essenciais para o organismo.

Pista 3: A integração entre estes sistemas ocorre por meio dos vasos sanguíneos presentes no trato gastrointestinal. Esses vasos são responsáveis por transportar os nutrientes absorvidos durante a digestão para as células do corpo.

Resposta: Sistema circulatório e sistema digestório

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: A integração entre estes sistemas ocorre principalmente nos rins, órgãos responsáveis pela filtragem do sangue e pela produção da urina.

Pista 2: Por meio da integração entre estes sistemas, os rins removem substâncias indesejadas, como toxinas e resíduos metabólicos, do sangue e as eliminam através da urina.

Pista 3: A integração entre estes sistemas é fundamental para manter o equilíbrio de água e eletrólitos no organismo e para a regulação da pressão sanguínea.

Resposta: Sistema excretor e sistema circulatório

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Contração alternada de camadas de musculatura longitudinal e circular que envolve todo o trato gastrointestinal.

Pista 2: Esses movimentos são responsáveis por promover a mistura do alimento com os sucos digestivos.

Pista 3: Esses movimentos, sem a necessidade de intervenção consciente, são responsáveis pelo impulsionamento do alimento ao longo do trato gastrointestinal, permitindo que ele seja processado adequadamente e absorvido os nutrientes necessários para o organismo.

Resposta: Movimentos peristálticos

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: É essencial para que os nutrientes presentes nos alimentos sejam devidamente quebrados e absorvidos pelo organismo.

Pista 2: Por meio deste processo a amilase salivar e a amilase pancreática promovem a quebra dos amidos em moléculas de açúcar, enquanto a pepsina no estômago decompõe as proteínas em peptídeos menores.

Pista 3: Ocorre através da ação de enzimas digestivas que hidrolisam as moléculas do alimento (como proteínas, amido e lipídeos) quebrando-as em moléculas menores (como aminoácidos, açúcares simples e ácidos graxos) passíveis de serem absorvidas.

Resposta: Digestão química

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: São produzidos na medula óssea e circulam pelo sistema circulatório.

Pista 2: São capazes de reconhecer agentes estranhos, como antígenos, e iniciar uma resposta imunológica adequada para combater esses agentes e restaurar a homeostase do organismo.

Pista 3: Células que fazem parte da defesa do organismo, existem diferentes tipos, cada um com funções específicas na resposta imunológica. Alguns exemplos são os neutrófilos e os linfócitos.

Resposta: Leucócitos

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: Líquido que contribui para a homeostasia transportando oxigênio, dióxido de carbono, nutrientes e hormônios para dentro e para fora das células do corpo.

Pista 2: Ajuda a regular o pH e a temperatura corporais e fornece proteção contra doenças por meio de fagocitose e produção de anticorpos.

Pista 3: Sua análise consegue determinar se estamos saudáveis, detectar infecções e constatar ou descartar várias doenças. Possui dois componentes: (1) plasma sanguíneo, matriz extracelular aquosa que contém substâncias dissolvidas e (2) elementos figurados, que consistem nas células e nos fragmentos celulares.

Resposta: Sangue

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Pista 1: É a força exercida pelo sangue contra as paredes dos vasos sanguíneos, especialmente as artérias. Pode sofrer alterações em razão de diversos fatores, entre eles o diâmetro dos vasos sanguíneos, o volume de fluido circulante e certos hábitos de vida da pessoa.

Pista 2: Em geral com valores iguais ou maiores que 140 mmHg e 90 mmHg, caracteriza hipertensão arterial, condição considerada fator de risco para outros problemas de saúde, como acidente vascular cerebral hemorrágico (AVC), insuficiência renal e cardíaca, aneurisma e enfarte.

Pista 3: Além da predisposição genética, alguns fatores que podem elevar seus valores são sedentarismo, tabagismo e consumo elevado de sódio, bebidas alcoólicas e obesidade.

Resposta: Pressão sanguínea

PISTAS VITAIS EM AÇÃO: DESVENDANDO OS SISTEMAS



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

REFERÊNCIAS

BORGES, G. A. et al. Body: Um jogo digital educacional de tabuleiro na área de fisiologia humana. **Proceedings of SBGames**, São Paulo, p. 412-420, Setembro de 2016.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4^a. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

LEITE, L.; AFONSO, A. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. **Boletim das Ciências**, n.48, p. 253-260, Nov. 2001.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química. In: Actas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, 8, 2005, Braga, Portugal. Universidade do Minho. **Centro de Investigação em Educação (CIED)**, p. 1752-1768.

LOPES, S. ROSSO S. **Ciências da natureza Lopes e Rosso: Corpo humano e vida saudável**. 1^a edição, São Paulo: Moderna, 2020.

MACEDO, L; PASSOS, A, L, S. P. N. C. P. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre. Artmed, 2005.

MEDEIROS, K.C.R.; RODRIGUES, F. M. Análise da eficiência do uso de um modelo didático para o ensino de citogenética. **Estudos vida e saúde**. Goiânia, v 39, n.3, p. 311-319, Set. 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Seus rins estão saudáveis? Saiba o que é a doença renal crônica e como preveni-la. 09 Mar. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/marco/seus-rins-estao-saudaveis-saiba-o-que-e-a-doenca-renal-cronica-e-como-preveni-la>. Acesso em 28 jul. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Quais são as principais recomendações para o tratamento da obesidade no SUS? 05 jan.2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quer-ter-peso-saudavel/noticias/2023/quais-sao-as-principais-recomendacoes-para-o-tratamento-da-obesidade-no-sus>. Acesso em 28 jul.2023

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Aterosclerose. 04 nov.2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/glossario/aterosclerose>. Acesso em 28 jul. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Colesterol: o que isso quer dizer? 30 ago. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quer-me-alimentar-melhor/noticias/2022/colesterol-o-que-isso-quer-dizer>. Acesso em: 30 jul.2023.

REZENDE, I. M. N. de; COUTINHO, A. da S.; ARAÚJO, M. L. F. Educação Ambiental e Fisiologia Humana: compreensões e práticas de professores de biologia. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 211-226, nov.2013.

VANZELA, E. C; BALBO, S. L.; DELLA JUSTINA, L. A. A integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio. **Arq Mudi**, Maringá, v. 11, n.3, p.12-19, 2007.