

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DO SISTEMA ABO
SANGUÍNEO E FATOR RH EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE JATAÍ-GO****Nicolas Martins Honorato da Silva¹****Merielle Angélica Martines Silvério²**¹Universidade Federal de Jataí/ honorato_honorato@discente.ufj.edu.br²Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/ merielle.angelica@unesp.br**Resumo**

O ensino do sistema sanguíneo ABO e fator Rh apresenta desafios devido ao seu caráter abstrato e sua complexidade. Assim, tornam-se necessárias metodologias que visem a aplicabilidade destes temas, a fim de gerar interesse e participação dos alunos. Visando facilitar o ensino desses conteúdos, este trabalho teve por objetivo desenvolver e aplicar uma Sequência Didática (SD), com abordagem investigativa, em cinco turmas do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Jataí-GO. A SD foi estruturada em três fases, sendo uma fase por aula e três aulas em cada turma, totalizando quinze aulas. Esta combinou diferentes estratégias metodológicas: resolução de exercícios, análise de casos clínicos e elaboração de mapas mentais. Os resultados indicaram que a SD investigativa proporcionou um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo, o que motivou a reflexão, a argumentação e a busca da resolução das questões por parte alunos, facilitando o ensino deste tema considerado complexo.

Palavras-chave: Ensino de biologia. Ensino de genética. Formação inicial.

Introdução

O sangue desempenha várias funções no organismo, como o transporte de nutrientes, oxigênio, dióxido de carbono e excretas (Santos *et al.*, 2018). Sua composição inclui hemácias, leucócitos, plaquetas e plasma, sendo que as hemácias possuem antígenos em suas membranas, conhecidos como aglutinogênios, os quais determinam os tipos sanguíneos (Santos *et al.*, 2018; Lago *et al.*, 2021). O estudo do sistema ABO e do fator Rh garante para a medicina transfusional a segurança em transfusões sanguíneas e transplantes ao evitar reações adversas graves causadas por incompatibilidades (Rodrigues, 2015).

A descoberta do sistema ABO pelo médico austríaco Karl Landsteiner, no início do século XX, tornou a medicina da época revolucionária, ao identificar a existência de quatro tipos sanguíneos: A, B, AB e O (Silva *et al.*, 2011). Estes tipos são determinados pelos alelos IA, IB e i, sendo expressos em combinações específicas que resultam em fenótipos observáveis (Silva *et al.*, 2011). Já o fator Rh, descoberto em 1940 por Landsteiner e Alexander Wiener, é

determinado pela presença ou ausência do antígeno D, caracterizando indivíduos como Rh⁺ ou Rh⁻, sendo essencial em contextos como a doença hemolítica do recém-nascido, ou eritroblastose fetal (Fridman, 2013; Nardoza *et al.*, 2010).

Apesar da importância clínica e biológica do sistema sanguíneo, o ensino deste tema enfrenta desafios devido à natureza abstrata e complexa dos conceitos envolvidos, o que dificulta a compreensão por parte dos alunos, resultando em desinteresse e aprendizado superficial (Bastos, Martinelli, Tavares, 2010). Estudos mostram que os métodos tradicionais de ensino, baseados na transmissão passiva de conhecimento, na maioria dos casos não são suficientes para atender as necessidades de aprendizagem dos alunos (Santos *et al.*, 2020; Bacich e Morán, 2018).

Neste contexto, a adoção de metodologias ativas, como as Sequências Didáticas (SDs), surge como uma alternativa promissora. As SDs são conjuntos de atividades planejadas e articuladas que buscam alcançar objetivos educacionais específicos, permitindo um aprendizado mais dinâmico e envolvente (Zabala, 1998; Lima, 2018). Quando aplicadas com uma abordagem investigativa, as SDs possuem o potencial de transformar o ambiente da sala de aula, levando à participação dos alunos no processo de aprendizagem e ao desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico (Carvalho, 2018; Vidrik, Almeida, Malheiro, 2020).

A SD investigativa propõe um ensino que vai além da simples transmissão de conteúdo, engajando os alunos em atividades que estimulam a argumentação e a tomada de decisões baseadas em evidências (Zômpero e Laburú, 2016). No ensino de biologia, essa abordagem permite que os alunos explorem os fenômenos biológicos de forma mais concreta e significativa (Zômpero e Laburú, 2016). Além disso, a investigação científica em sala de aula, por meio de atividades como a resolução de exercícios, a análise de casos clínicos e a elaboração de mapas mentais, facilita a compreensão de conceitos complexos e promove a construção do conhecimento de maneira integrada e contextualizada (Brito, Brito, Sales, 2018).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo desenvolver e aplicar uma SD, com abordagem investigativa, para o ensino do sistema sanguíneo ABO e fator Rh, em cinco turmas do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Jataí-GO.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida durante as atividades de planejamento e regência do Estágio Curricular Obrigatório do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Jataí (UFJ). A SD foi desenvolvida e aplicada em cinco turmas do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Jataí-GO.

Além de englobar os conteúdos previstos para o ensino de genética, propostos pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), a SD foi adaptada para trabalhar dificuldades dos alunos presentes em descritores específicos da matriz de linguagens, conforme os resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2021, do Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás (SAEGO) de 2022 e do Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd) de 2023.

Os resultados dos alunos da escola nestas avaliações evidenciaram um baixo desempenho e déficit em algumas matrizes de língua portuguesa, sendo então solicitado pela professora supervisora que a SD abordasse os seguintes descritores da matriz de linguagens: D1 – localizar informações explícitas no texto; D2 – Inferir o sentido de uma palavra ou expressão; D3 – Inferir uma informação implícita em um texto; e D4 – Interpretar texto com o auxílio de material gráfico diverso.

Ao todo participaram da pesquisa 112 alunos, distribuídos em cinco turmas: 3ºA, 3ºB, 3ºC, 3ºD e 3ºE, com uma média de 22 alunos por sala. A SD foi estruturada em três fases distintas, sendo três aulas em cada turma, totalizando 15 aulas, com duração de 50 minutos cada.

Fase 1: Introdução ao Sistema ABO Sanguíneo

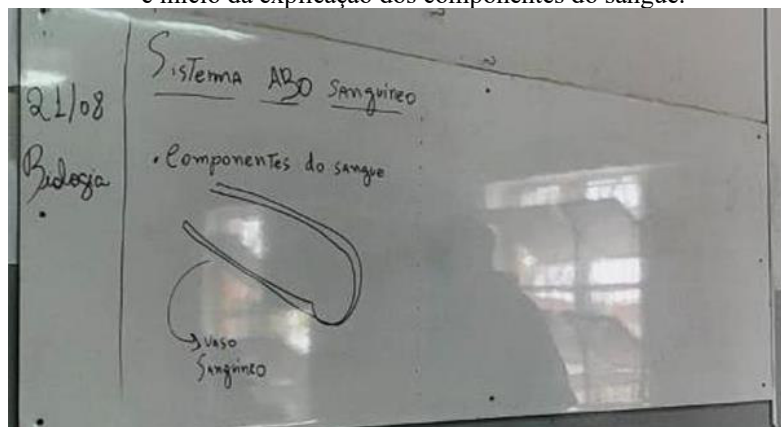
Na Fase 1, para a introdução ao sistema ABO sanguíneo, foram abordados os conteúdos: origem do sistema ABO; composição do sangue; funções dos aglutinogênios e aglutininas; aglutinação e transfusão; alelos; codominância; fenótipo e genótipo; e hereditariedade. Como material, foi elaborado um texto-guia que foi entregue aos alunos e colado no caderno, com os conteúdos divididos em tópicos, que iniciavam sempre com uma pergunta. Este texto serviu como base para as atividades em sala, sendo utilizado em conjunto com esquemas e desenhos na lousa.

A aula foi dividida em duas etapas: na etapa A, foram feitas perguntas aos alunos para

sondar os conhecimentos prévios sobre cada tópico do texto-guia, promovendo a participação e a reflexão. Na etapa B, foi utilizada a lousa para explicar os tópicos, a partir de desenhos de um vaso sanguíneo, a fim de citar os componentes do sangue e sua função; de uma hemácia para mostrar a localização dos aglutinogênios; duas gotas de sangue, uma aglutinada e outra não, para mostrar como ocorre uma aglutinação e as diferenças entre uma gota aglutinada e outra normal; de um esquema de quais tipos sanguíneos podem ser doadores, construído junto com os alunos.

Cada tópico era explicado sempre fazendo perguntas em que a resposta estava contida no texto-guia, mas para respondê-las os alunos precisavam encontrar as resposta no texto, realizando leitura e interpretação, buscando trabalhar os descritores supracitados. Ao final da aula, os alunos participaram da resolução de um exercício que envolvia a aplicação do quadro de Punnett para determinar os possíveis tipos sanguíneos dos descendentes com base nos genótipos dos pais.

Figura 1 - Foto do início da aula, evidenciando o esquema de um vaso sanguíneo e início da explicação dos componentes do sangue.



Fase 2: Fator Rh e Eritroblastose Fetal

Na Fase 2, para o ensino do fator Rh e da eritroblastose fetal, foi distribuído aos alunos um texto-guia contendo os tópicos: descoberta do fator Rh; alelos: dominante e recessivo; teste do fator Rh; aglutinação; placenta; interação anticorpo-antígeno e a importância da tipagem sanguínea correta.

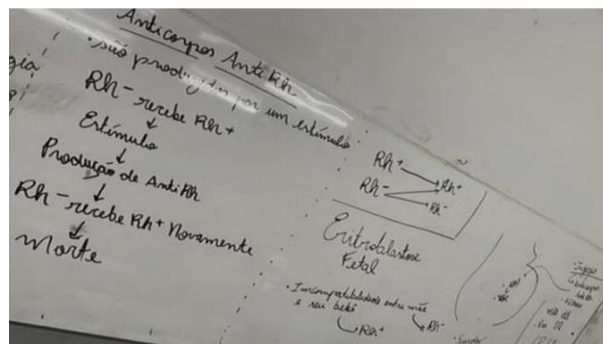
A aula foi iniciada por meio de um resumo dos conceitos abordados na Fase 1, seguido pela apresentação dos novos tópicos. Assim como na Fase 1, a partir do texto-guia, os alunos liam os tópicos para debater entre eles buscando responder as perguntas feitas pelo licenciando

(etapa A) que esquematizava e explicava os tópicos na lousa (etapa B). Os alunos foram incentivados a formular hipóteses e a propor soluções para um caso clínico fictício, que ilustrou a ocorrência de eritroblastose fetal. Além disso, realizaram exercícios ao final da aula, que foram corrigidos coletivamente na fase 3.

Antes de começar a abordar os tópicos do texto, foi ilustrada a descoberta do fator Rh na lousa, falando sobre o teste com o macaco e coelho que serviu como descoberta do fator; após isso, no primeiro tópico, foram desenhadas hemácias de alguns tipos sanguíneos e adicionado o fator Rh em algumas delas para que os alunos identificassem quais tipos eram fator Rh⁺ (continham o fator) e quais eram fator Rh⁻ (não continham o fator); no segundo e terceiro tópico, foi esquematizado o fluxo de doações sanguíneas agora contendo o fator Rh, ressaltando a importância de se realizar o processo de doação de maneira correta; no terceiro tópico foi feito um esquema com os alelos que determinavam o fator Rh⁺ e -; e no último tópico foi ilustrado um teste de fator Rh, mostrando uma hemácia sendo aglutinada, explicando que aquele sangue era positivo para o fator Rh. Buscando interação dos alunos, em todas as turmas foi dito que aquele sangue era de determinado colega da sala, e todos precisavam descobrir qual tipo de sangue seu colega apresentava mediante aquele exemplo.

Além disso, na etapa A, foi perguntado aos alunos o que eles sabiam sobre esse conteúdo e se tinham conhecimento de algum caso. Em relação à eritroblastose fetal, o conteúdo foi abordado na lousa através de um caso clínico e esquemas (Figuras 2 e 3). O caso clínico foi um histórico de uma mulher grávida não portadora do fator Rh, tendo o contato pela primeira vez com o fator Rh⁺ do bebê no momento do parto. Após isso, o organismo da mãe começa a gerar anticorpos contra o fator. Em sua segunda gravidez, o feto é portador do fator Rh, porém dessa vez o organismo da mãe que já possui anticorpos, irá combater esse fator, destruindo as células sanguíneas do bebê, acarretado em um aborto e morte do feto.

Figura 2 - Explicação e esquemas do caso clínico de Eritroblastose Fetal



Fase 3: Revisão e Elaboração de Mapas Mentais

A última fase da SD foi dedicada à revisão dos conteúdos abordados anteriormente e à elaboração de mapas mentais. Inicialmente, foram revisados os exercícios da fase 2, corrigindo-os na lousa com a participação dos alunos, o que permitiu esclarecer dúvidas e reforçar a compreensão dos temas discutidos (etapa A).

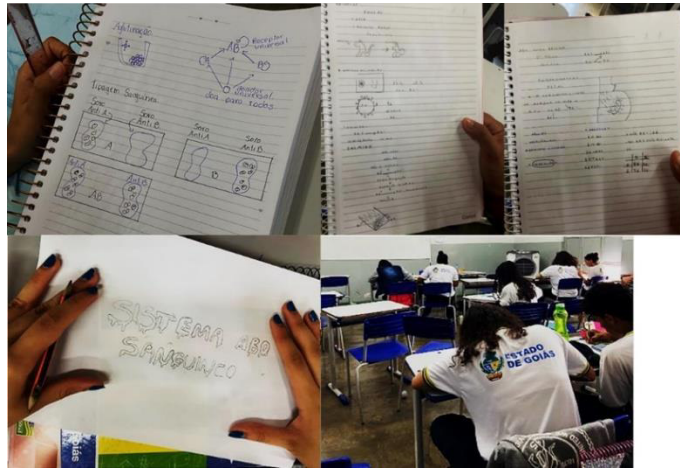
Em seguida, os alunos foram orientados a criar mapas mentais que sintetizassem os conceitos estudados, utilizando uma folha A4 (etapa B). O professor exemplificou mapas mentais na lousa, destacando a importância de organizar as informações de maneira hierárquica e visual. A criação dos mapas mentais foi uma atividade colaborativa, onde os alunos consultaram os textos e anotações no caderno e trocaram ideias e sugestões entre eles, o que promoveu uma integração da sala.

Ao final da aula, para reforçar a conexão entre o conteúdo escolar e a realidade, foi realizada uma discussão sobre a importância da doação de sangue, sendo distribuídos panfletos informativos retirados do Hemocentro de Jataí. Esses panfletos continham QR codes que direcionavam os alunos para informações adicionais online, incentivando a conscientização sobre a doação de sangue.

A avaliação da aprendizagem ocorreu de forma contínua ao longo de todas as fases da SD, e incluiu a observação da participação dos alunos, a análise das respostas dos exercícios propostos, e a qualidade dos mapas mentais elaborados. Considerou-se não apenas a aprendizagem do conteúdo, mas também a aplicação dos conceitos aprendidos em situações práticas. A criação dos mapas mentais, em particular, serviu como uma avaliação formativa, permitindo ao licenciando identificar o entendimento dos alunos e ajustar as estratégias de ensino, conforme necessário.

O estudo seguiu as diretrizes éticas aplicáveis, com consentimento informado sendo obtido dos responsáveis pelos alunos antes da aplicação da SD. Além disso, as adaptações necessárias foram feitas para atender às necessidades dos alunos com deficiência visual, garantindo a inclusão de todos os participantes.

Figura 3 - Registro da participação dos alunos



Resultados e Discussão

Desde a Fase 1 da SD, foi evidente que a abordagem investigativa contribuiu para um maior engajamento e participação dos alunos. Durante as aulas, eles demonstraram curiosidade e interesse, especialmente ao serem convidados a participar das discussões e a responder perguntas baseadas nos textos-guia. Também trouxeram casos relacionados ao tema, que foram oriundos de suas vivências fora da escola. A estrutura interativa das aulas, que alternava entre questionamentos e explicações, ajudou a manter os alunos envolvidos e estimulou a troca de ideias.

Na Fase 1, os alunos participaram na construção do quadro de Punnett, utilizado para determinar os possíveis tipos sanguíneos de descendentes com base nos genótipos dos pais. Esse exercício não apenas reforçou a compreensão dos conceitos genéticos relacionados ao sistema ABO, mas também serviu para incentivar os alunos a aplicarem o conhecimento de forma prática, o que é um indicativo de aprendizagem significativa (Ugalde e Roweder, 2020).

Na Fase 2, a introdução do fator Rh e a discussão sobre a eritroblastose fetal geraram ainda mais interesse. A utilização de um caso clínico permitiu que os alunos vissem a relevância dos conceitos aprendidos em um contexto real, o que aumentou a motivação para aprender. A atenção dos alunos foi evidente durante a discussão da eritroblastose fetal, com muitos deles contribuindo com exemplos e perguntas sobre a condição. Isso sugere que a combinação de teoria com exemplos práticos pode ser uma estratégia eficaz para ensinar conteúdos complexos em biologia (Carvalho, 2018; Brito, Brito, Sales, 2018).

A avaliação contínua dos alunos ao longo das três fases da SD revelou um progresso significativo na compreensão dos temas abordados. A correção dos exercícios, especialmente na Fase 3, mostrou que a maioria dos alunos conseguiu aplicar corretamente os conceitos de genética para resolver problemas relacionados ao sistema sanguíneo ABO e fator Rh. As respostas dos alunos indicaram que a SD investigativa possibilitou o aprendizado por meio de uma experiência participativa.

Os mapas mentais elaborados na Fase 3 (Figuras 4, 5, 6, 7 e 8) serviram como uma ferramenta para avaliar a compreensão dos alunos. A análise dos 95 mapas mentais coletados revelou que a maioria dos alunos conseguiu sintetizar de forma clara e organizada os principais conceitos discutidos ao longo da SD. Os mapas mentais evidenciaram compreensão dos tipos sanguíneos, dos princípios de hereditariedade associados ao sistema ABO, e das implicações clínicas do fator Rh.

Consideramos que a SD investigativa desenvolvida neste estudo foi bem-sucedida em facilitar o ensino desses conteúdos e promover a aprendizagem por meio da participação dos alunos na formulação de hipóteses, resolução de problemas e criação de mapas mentais, possibilitando o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico e a argumentação científica.

Estes dados confirmam os benefícios das abordagens investigativas para o ensino (Zômpero e Laburú, 2016; Carvalho, 2018) uma vez que a SD permitiu que os alunos se posicionassem como protagonistas em seu processo de aprendizagem, algo que é frequentemente negligenciado e não aplicado em abordagens tradicionais de ensino. Além disso, a estrutura das aulas, que incluiu a integração de diferentes tipos de atividades (exercícios, estudos de caso, mapas mentais), proporcionou um ambiente de aprendizagem estimulante, didático e prazeroso que manteve os alunos engajados ao longo do processo.

Sendo assim, este estudo contribui para a literatura sobre o ensino de biologia ao demonstrar como uma SD, com abordagem investigativa, pode contribuir para o ensino de temas complexos, como o sistema sanguíneo ABO e fator Rh. A pesquisa reforça a importância de utilizar metodologias que incentivem a participação dos alunos e que conectem o conteúdo escolar a contextos práticos e reais. Além disso, os resultados sugerem que a integração de diferentes estratégias de ensino pode facilitar o processo de aprendizagem.

Figura 4 - Mapas mentais do 3º Ano A

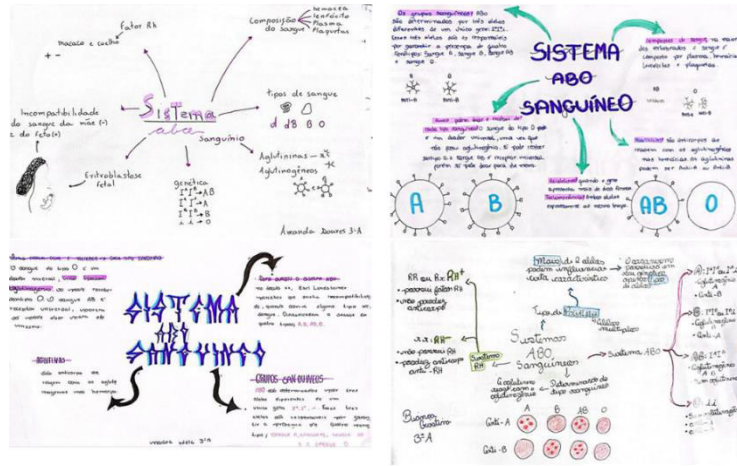


Figura 5 - Mapas mentais do 3º Ano B

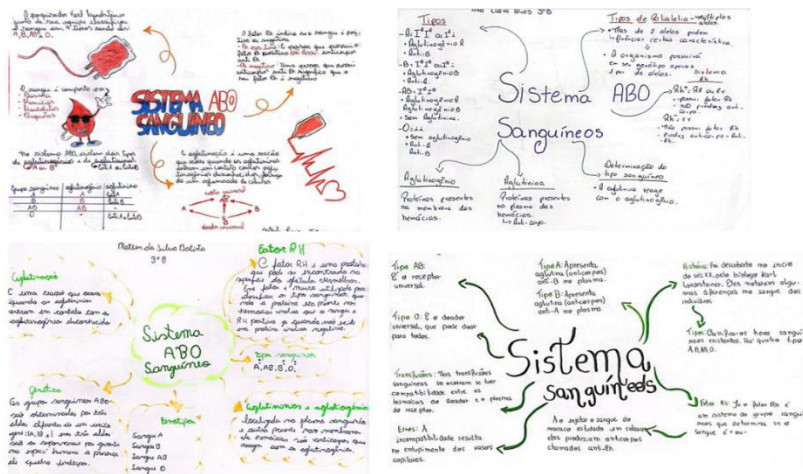


Figura 6 - Mapas mentais do 3º Ano C

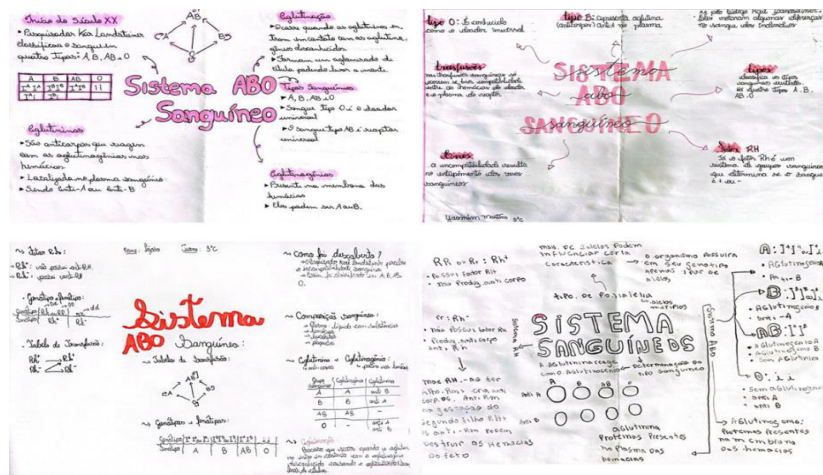


Figura 7 - Mapas mentais do 3º Ano D

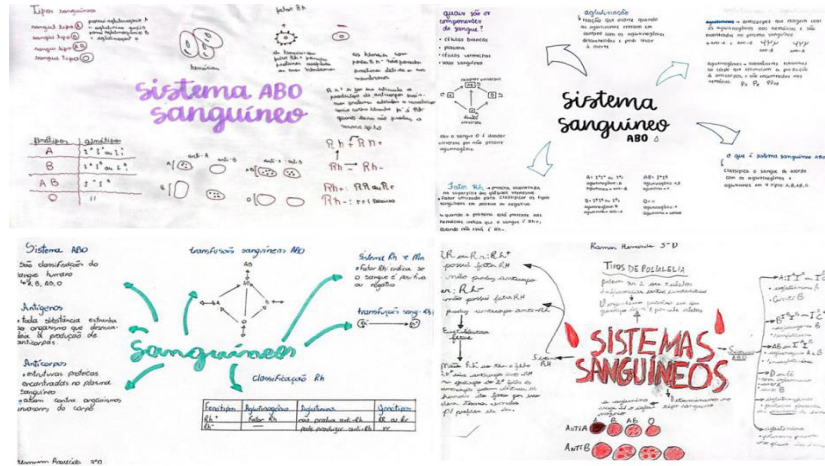
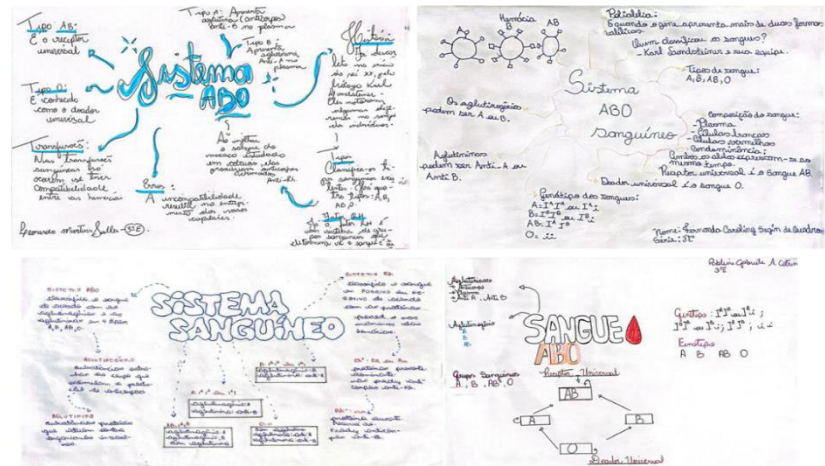


Figura 8 - Mapas mentais do 3º Ano E



Considerações Finais

A SD investigativa desenvolvida e aplicada neste estudo demonstrou ser uma metodologia que contribui para o ensino do sistema sanguíneo ABO e fator Rh. Esta permitiu abordar não apenas os aspectos teóricos, mas também suas aplicações práticas, conectando o conteúdo escolar às situações do cotidiano e temas relevantes, como a doação de sangue e a prevenção da eritroblastose fetal.

Os resultados sugerem que a integração de metodologias ativas e investigativas deve ser incentivada no currículo escolar, como uma maneira de melhorar a qualidade do ensino. A continuidade de estudos nessa linha pode trazer novas perspectivas e práticas pedagógicas que tornem o ensino de temas da biologia mais acessível aos alunos.

Agradecimentos

À professora Luciele Leontina Farias, pela colaboração com a pesquisa.

Referências

BACICH, L.; MORÁN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 1-25.

BASTOS, R. W.; MARTINELLI, F. S.; TAVARES, M.G. **Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO**. *Genética na Escola*, Minas Gerais, v. 2, p. 38-41, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. 600 p.

BRITO, B. W. C. S.; BRITO, L. T. S.; SALES, E. S. **Ensino Por Investigação: Uma Abordagem Didática No Ensino De Ciências E Biologia**. *Revista Vivências em Ensino de Ciências 2ª Edição Especial*, Volume 2 Número 1, p54-60 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC*, 18(3), 765–794. 2018

FRIDMAN, C. **Replicação de DNA, genótipo/genótipo e herança quantitativa**. *Genética e Bioestatística, S.I.*, 2013. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0030/impressos/plc0030_top03.pdf. Acessado em 24/01/2024

LAGO, V. M.; FERREIRA, M. H. G.; RIBEIRO, A. M.; SANTOS, M. C.; COBRA, M.; REY, P. N. **Hematological analysis of participants of the project “here is more health” held in the extreme south of bahia**. *Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza, [S. l.]*, v. 1, 2021. Disponível em: <https://www.periodicojs.com.br/index.php/easn/article/view/309>. Acesso em: 24 jan. 2024.

LIMA, D. F. **The Importance Of Didactic Sequence As A Methodology In The Teaching Of The Modern Physics Discipline In Middle School**. *Rev. Triang.*, Uberaba, MG, v.11, n.1, p.151 - 162, 2018.

NARDOZZA, L. M. M.; SZULMAN, A.; BARRETO, J. A.; ARAUJO JUNIOR, E.; MARON, A. F. **Bases moleculares do sistema RJ e suas aplicações em obstetrícia e medicina transfusional**. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 56, n. 6, p. 724-728, 2010

RODRIGUES, A. M. R. N. **Sistemas sanguíneos e aloimunização eritrocitária: importância biológica e relevância clínica**. São José Do Rio Preto, Novembro - 2015.

SANTOS, A. L. C.; SILVA, F. V. C.; SANTOS, L. G. T.; AGUIAR, A. A. F. M. **Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas da rede pública na**

Paraíba. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n.4, p.21959-21973, 2020.

SANTOS, R. F.; BORDIN, R. O.; ALVES, S. M.; MEDEIROS, M. O. Frequência Fenotípica, Alélica e Genotípica dos Grupos Sanguíneos ABO e Rh segundo os doadores da Unidade de Coleta e Transfusão “Dr. Marcio Curvo de Lima” Polo de Rondonópolis, MT no período de janeiro à dezembro de 2015. Biodiversidade, v. 17, n. 2, p. 102-114, 2018.

SILVA, R. C.; BONFIM, L. G. N.; SOUSA, G. P.; SANTOS, M. C. Análise do conteúdo sistema abo e fator rh em livros didáticos de biologia. IX Colóquio Do Museu Pedagógico 5 a 7 de outubro de 2011. p 601-614. ISSN: 2175-5493.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Following teaching: a methodological proposal for teaching-learning. Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 6, ed. Especial, e099220, 2020.

VIDRIK, E. C. F.; ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. As Contribuições De Uma Sequência Didática Com Enfoque Investigativo Para O Ensino De Química. Experiências em Ensino de Ciências V.15, No.1 2020

ZABALA, A. A Prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

ZÔMPERO, A. F., & LABURÚ, C. E. Atividades investigativas para as aulas de Ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. Curitiba: Appris. 2016.