

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ELDADE MACHADO DE FARIAS

**A RELAÇÃO ENTRE A HERANÇA DOS GRUPOS SANGUÍNEOS E O SISTEMA
IMUNOLÓGICO: Uma sequência didática para o Ensino Médio**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

ELDADE MACHADO DE FARIAS

**A RELAÇÃO ENTRE A HERANÇA DOS GRUPOS SANGUÍNEOS E O SISTEMA
IMUNOLÓGICO: Uma sequência didática para o Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Centro Acadêmico de Vitória - CAV, da Universidade da Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

Catálogo na fonte

Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Ana Ligia F. dos Santos, CRB4-2005

F224r Farias, Eldade Machado de.
A relação entre a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico: uma sequência didática para o Ensino Médio./ Eldade Machado de Farias. - Vitória de Santo Antão, 2019.
68 folhas, il.

Orientador: Ricardo Ferreira das Neves.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), 2019.
Inclui referências e apêndices.

1. Genética. 2. Sistema Imunitário. 3. Técnicas Didáticas. I. Neves, Ricardo Ferreira das (Orientador). II. Título.

599.935 CDD (23. ed.)

BIBCAV/UFPE-163/2019

ELDADE MACHADO DE FARIAS

**A RELAÇÃO ENTRE A HERANÇA DOS GRUPOS SANGUÍNEOS E O SISTEMA
IMUNOLÓGICO: uma sequência didática para o ensino médio**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Centro Acadêmico de Vitória - CAV, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: 29/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE/Centro Acadêmico de Vitória - CAV)

Prof. Dr. Cícero Jorge Verçosa
(Secretaria de Educação de Pernambuco – SEDUC/PE)

Prof. Dr. Danilo Ramos Cavalcanti
(Faculdades Integradas da Vitória de Santo Antão - FAINTVISA)

Prof. Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE/Centro Acadêmico de Vitória - CAV)

À minha querida família.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor e amigo, Ricardo Ferreira das Neves pelos conselhos ensinamentos, apoio, cuidado, dedicação e assistência durante todo o curso.

Aos meus pais Severino Machado de Farias e Delinalva Lopes Pereira pelo esforço e incentivo, mesmo em meio a dificuldades, sempre priorizando os meus estudos e segurando minhas mãos nos momentos em que mais estive necessitado de apoio.

Aos demais familiares por compreenderem minha ausência e falta de atenção em alguns momentos.

Aos amigos que conquistei, pela amizade que foi de fundamental importância nos momentos em que vocês passaram por minha vida.

À coordenação e corpo docente do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia pelo UFPE, pela competência e cooperação para a concretização do curso.

A todos os colegas do mestrado da turma de 2017, por tantos momentos felizes e marcantes, que me propiciaram no decorrer destes dois anos, e pela imensa amizade construída e ricas contribuições para meu crescimento pessoal e profissional.

À escola campo de pesquisa, gestão, coordenação, professores e alunos pela disponibilidade e contribuições significativas para a realização desse estudo.

Agradeço especialmente ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), pois participar como discente foi uma oportunidade incrível e muito gratificante, que contribuiu significativamente em minha formação e para meu crescimento pessoal e profissional, por proporcionar uma visão mais abrangente sobre as questões teóricas e práticas de minha profissão.

Este curso possibilitou a consolidação e até mesmo a construção de diversos conhecimentos biológicos com uma abordagem que presava pelo método e o conhecimento científico à medida que oportunizava a discussão, a reflexão e a aplicação desses conhecimentos em sala de aula.

A aplicação obrigatória dos conteúdos trabalhados nos módulos na Educação Básica, me desafiava ao mesmo tempo de estimulava o planejamento e execução das intervenções de modo experimental que é tão importante na área das ciências biológicas. Além de propiciar a socialização das experiências exitosas tanto nos polos quanto a nível nacional durante o Encontro Nacional PROFBIO, possibilitando sua replicação.

Agradeço a CAPES pelo apoio ao programa PROFBIO.

E finalmente, a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram positivamente para a concretização desse ideal, meu muito obrigado!

“Aos outros, dou o direito de ser como são. A mim,
o dever de ser cada dia melhor”.

Chico Xavier

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo analisar como uma Sequência Didática (SD) colabora com a aprendizagem dos conteúdos presentes na relação da herança dos grupos sanguíneos com o sistema imunológico pelos estudantes do Ensino Médio. A relação entre a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico geralmente é abordada no terceiro ano do Ensino Médio. Ela envolve conceitos complexos e abstratos, cabendo ao professor utilizar de estratégias que ajudem os alunos a superarem essas dificuldades. Pensando nisso, o desenvolvimento de uma SD pode proporcionar um ensino conceitual mais interativo e participativo, abrindo espaços para reflexão e ressignificação de conceitos. A pesquisa envolveu uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação, realizada com 20 alunos do terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola pública estadual no município de Feira Nova - PE. O processo intervencionista ocorreu em quatro etapas (questionário prévio, planejamento, aplicação da sequência e pós-teste). A aplicação da SD aconteceu em cinco momentos (aulas expositivas dialogadas, simulações, modelos, mapa conceitual). Durante toda a intervenção, os estudantes participaram ativamente, tendo um maior interesse nos momentos das simulações de transfusão sanguínea e na construção do modelo didático. Houve pouco interesse dos alunos na elaboração do mapa conceitual individual e por depender de conhecimento técnico, mas muito bem recebido, quando em sua produção coletiva, cujas discussões foram significativas. Consideramos que a SD possibilitou a ressignificação dos conceitos que envolvem a relação entre os Sistemas Sanguíneos e Imunológicos mais perceptíveis por meio das atividades lúdicas ao estudante. A sequência proposta oportunizou uma participação mais ativa do estudante na construção e reconstrução dos conceitos, podendo observar os conteúdos mais visivelmente, de forma holística e menos fragmentada.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Sistemas Biológicos. Sequência de Atividades.

ABSTRACT

The research aims to analyze how a Didactic Sequence (DS) collaborates with the learning of the contents present in the relation of the inheritance of the blood groups with the immunological system by the students of the High School. The relationship between inheritance of blood groups and the immune system is usually addressed in the third year of high school. It involves complex and abstract concepts, and it is up to the teacher to use strategies that help students overcome these difficulties. With this in mind, the development of a DS can provide a more interactive and participative conceptual teaching, opening spaces for reflection and re-signification of concepts. The research involved a qualitative, research-action approach, carried out with 20 students from the third year of high school, in a state public school in the municipality of Feira Nova - PE. The interventional process occurred in four stages (previous questionnaire, planning, sequence application and post-test). The application of DS occurred in five moments (expository dialogues, simulations, models, conceptual map). Throughout the intervention, the students participated actively, having a greater interest in the moments of the simulations of blood transfusion and in the construction of the didactic model. There was little interest of the students, in the elaboration of the individual conceptual map and because they depended on technical knowledge, but very well received, when in their collective production, whose discussions were significant. We believe that the DS allowed the re-signification of the concepts that involve the relationship between the most perceptible Blood and Immune Systems through the ludic activities to the student. The proposed sequence allowed a more active participation of the student in the construction and reconstruction of the concepts, being able to observe the contents more visibly, in a holistic and less fragmented way.

Keywords: Teaching of Biology. Biological Systems, Sequence of Activities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplo de prática da tipagem sanguínea com alunos da Educação Básica.	19
Figura 2. Variáveis metodológicas importantes em uma sequência didática.....	23
Figura 3. Modelo didático inicial sobre os tipos sanguíneos e a doação de sangue.....	35
Figura 4. Modelo didático após simulações com os tipos sanguíneos e a possibilidade ou não de transfusões.....	35
Figura 5. Modelo das células sanguíneas e anticorpos confeccionados pelos alunos..	37
Figura 6. Momento da realização da simulação de transfusões sanguíneas com os alunos.....	39
Figura 7. Respostas das equipes na realização da atividade de simulação de transfusões sanguíneas.....	41
Figura 8. Confeção dos modelos didáticos das células que compõem o tecido sanguíneo.....	42
Figura 9. Momento da socialização/apresentação dos estudantes (exemplificação/demonstração) das simulações compatíveis e incompatíveis no sistema ABO.....	44
Figura 10. Mapa Conceitual elaborado em conjunto pelos alunos participantes da pesquisa.....	46
Gráfico 1: As atividades destacadas pelos alunos como mais e menos interessantes da SD.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Possibilidades de transfusões sanguíneas entre doador e receptor - Sistema ABO e Rh.....	17
Quadro 2. Síntese da dinâmica interventiva da pesquisa.....	26
Quadro 3. Sequência didática aplicada com os estudantes do Ensino Médio sobre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 A relação da herança dos grupos sanguíneos com o sistema imunológico	16
2.2 O uso da atividade prática como estratégia na abordagem de conceitos abstratos ...	18
2.3 Abordagem de conceitos abstratos, ensino de biologia e modelos didáticos	20
2.4 Sequência didática: uma proposta no processo ensino-aprendizagem no ensino de biologia	22
3 METODOLOGIA	25
3.1 Aspectos Éticos	25
3.2 Desenho da pesquisa (tipo de estudo)	25
3.3 Local da pesquisa	25
3.4 Participantes da pesquisa	26
3.5 Dinâmica da intervenção	26
3.5.1 Avaliação da intervenção	27
3.6 Análise e Interpretação dos Dados	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Análise dos questionários prévios	29
4.2 Detalhamento da Sequência Didática: o produto	32
4.4 Análise da aplicação dos questionários pós-testes	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA DIAGNOSTICO PRÉVIO	56
APÊNDICE B – PROTOCOLO PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO DIDÁTICO ADAPTADO DO TRABALHO	57
APÊNDICE C - ROTEIRO PARA REALIZAÇÃO DAS SIMULAÇÕES SANGUÍNEAS E PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS	58
APÊNDICE D – ROTEIRO DAS SIMULAÇÕES	59
APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO PÓS TESTE	60
APÊNDICE F – ROTEIRO DA SD COM COMENTÁRIOS E SUGESTÕES PARA OS PROFESSORES REPLICAREM	61

1 INTRODUÇÃO

A Biologia, assim como outras Ciências, tem sido estudada separando os seus conteúdos em áreas. Todavia existe a necessidade de uma prática docente que busque a correlação entre elas, visando oportunizar aos estudantes uma abordagem mais interligada e menos fragmentada do conhecimento. Uma vez que o docente não procura estabelecer essa relação, pode contribuir com uma ideia de Ciência desconectada e vaga, ou seja, em que se trabalharia de forma independente.

Nesse viés, considerando o Ensino das Ciências Biológicas, ao se estudarem conteúdos abstratos como a Herança dos Grupos Sanguíneos, por exemplo, é necessário que ele seja apresentado em suas várias facetas relacionais, que pode ser comum e peculiar com outras áreas e conteúdos do currículo formal (PINHEIRO *et al.*, 2013). Dessa forma, podemos correlacioná-lo com o Sistema Imunológico, pois detém processos e conceitos próximos entre si e que contribuem para uma visão mais holística do conteúdo e com isso, oportunizar aos estudantes melhor compreensão sobre o assunto (FARIAS *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2016).

Considerando estes conteúdos, percebemos que muitos docentes têm apresentado dificuldades na abordagem de assuntos dessa natureza, ou seja, no que concerne aos conceitos abstratos, principalmente os relacionados à genética e à imunologia, conforme apontado nos estudos de Palmero (2000); Palmero (2003); Neves (2006) e Neves (2015). Diante disso, o conteúdo fora do campo de visão dos estudantes acaba por se tornar uma barreira no ensino e na prática do professor, pois estão à vista desarmada, cujos fatores representam obstáculos na aprendizagem dos estudantes, já que requer do indivíduo significativa versatilidade cognitiva para a compreensão dos processos e fenômenos biológicos envolvidos (NEVES, 2006).

Nesse contexto, considerando as perspectivas destacadas anteriormente, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), orientam a necessidade dos docentes desenvolverem ações que possam minimizar a abstração de alguns conteúdos que estão em nível microscópico através da utilização de metodologias mais interativas, visando melhorar o processo de ensino-aprendizagem desses estudantes (BRASIL, 2000). Nisso, Sodré Neto e Diniz (2016) apontam que o Ensino de Biologia depende do planejamento do professor em elaborar novas propostas e ações que estimulem o desenvolvimento de conteúdos dessa natureza e permitam que os estudantes consigam se apropriar do conhecimento de maneira mais concreta.

Colaborando com isso, Bastos; Martinelli; Tavares (2010) e Farias *et al.* (2015), discorrem que o uso da Sequência Didática (SD) tem sido eficaz no processo de ensino-aprendizagem escolar nestas perspectivas alçadas anteriormente, podendo ser desenvolvida de forma simples e de fácil execução. A SD envolve um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas, procurando por meio das etapas possibilitar que o conteúdo seja entendível ao estudante (ZABALA, 1998). Nesse sentido, a sua aplicação pode proporcionar aos estudantes a construção de um conhecimento de forma interativa e participativa, sendo capaz de abrir espaços para uma aprendizagem significativa e tornar possível o desenvolvimento do saber, do conhecimento e da compreensão do mundo (SILVA, 2016).

Assim, procuramos o entendimento sobre como a aplicação de uma Sequência Didática sobre a herança dos grupos sanguíneos e sua relação com o sistema imunológico pode colaborar numa melhor compreensão desses conteúdos aos estudantes do Ensino Médio. Para isso, temos como objetivos da pesquisa:

- **Geral:**

- Analisar como uma Sequência Didática colabora com a aprendizagem dos conteúdos presentes na relação da Herança dos Grupos Sanguíneos com o Sistema Imunológico aos estudantes do Ensino Médio.

- **Específicos:**

- Identificar as dificuldades que os estudantes do Ensino Médio apresentam acerca dos conteúdos sobre o Sistema Sanguíneo e Imune;

- Elaborar uma Sequência Didática e aplicá-la com estudantes do Ensino Médio na compreensão de conteúdos do Sistema Sanguíneo e Imunológico;

- Verificar a trajetória de aprendizagem dos estudantes sobre os Sistemas durante o processo de aplicação da Sequência Didática por meio da execução das atividades propostas na sequência;

- Verificar a potencialidade da Sequência Didática na superação dos obstáculos inerentes aos conteúdos sobre o Sistema Sanguíneo e Imunológico.

Para tanto, o nosso objeto de pesquisa envolve a abordagem da Herança do Grupo Sanguíneo e o Sistema Imunológico através de uma Sequência Didática. Os conteúdos que veiculam conceitos abstratos precisam ser trabalhados por meios diferentes de uma aula tradicional, cuja sequência com modelos didáticos pode ser um viés que aproximará conceitos e processos à vista desarmada, da realidade do aluno.

A necessidade em trabalhar esta temática vem da percepção do autor, que durante a sua prática pedagógica percebeu que alguns conteúdos, quando abordados apenas por meio de aulas expositiva-dialogadas, não eram suficientes para que os estudantes pudessem compreender a temática. Isso nos impulsionou a repensar as atividades propostas e buscar novas alternativas para um melhor desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem.

A busca por atividades diferenciadas, como aulas práticas experimentais onde se utilizem materiais biológicos ou químicos, é uma carência no espaço escolar, visto que precisa de uma estrutura qualificada para a realização de atividades dessa natureza. Além do que, são necessários laboratórios adequados, profissionais qualificados e cuidados com a biossegurança, visando evitar exposição e contaminação aos envolvidos. Outrossim, as realizações de certos tipos de práticas são balizadas por decretos visando a segurança dos participantes e considerando a classificação sanguínea ou tipagem sanguínea, esta já foi abolida da sala de aula ou em outros espaços escolares, devido à inexistência de condições adequadas para a sua execução (CRUZ, 2009).

Essa realidade de espaços condizentes para a realização de tais práticas está aquém da escola, havendo necessidade de buscarmos alternativas para abordagem de conceitos abstratos dessa natureza que, sem as atividades práticas, seria mais difícil o estudante compreender. Dessa forma, o ensino por meio de modelos pode aproximar o estudante de processos imperceptíveis a olho nu, já que pode diminuir a abstração e favorecer a aprendizagem, uma vez que o coloca mais próximo do real.

Noutro ponto, esse trabalho também busca proporcionar aos professores de Ciências Biológicas do Ensino Médio, uma alternativa de trabalhar a relação da Herança do Grupo Sanguíneo e o Sistema Imunológico através do desenvolvimento de uma Sequência Didática, que pode proporcionar aos estudantes a construção do conhecimento de forma interativa e participativa, possibilitando espaços de reflexão e ressignificação de conceitos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção, procuramos oportunizar um panorama sobre conceitos abstratos, Sistema Sanguíneo e Imunológico e Sequência Didática no campo das Ciências Biológicas. No Ensino Médio, a Genética e o estudo do Sistema Sanguíneo apresentam conhecimentos voltados tanto para cientificidade como para questões sociais, por isso, é importante conhecer bem seus conceitos e suas relações.

Vale ressaltar que, considerando a íntima relação entre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico e sua importância para a compreensão de conceitos e processos biológicos, procuramos aqui não repetir informações e aspectos já conhecidos e discutidos em livros da área e que podem ser revisitados nesses manuais. Mas, buscamos apresentar de forma sucinta algumas discussões acerca desses sistemas e suas perspectivas no Ensino de Biologia.

2.1 A relação da herança dos grupos sanguíneos com o sistema imunológico

O Sistema ABO é determinado por alelos múltiplos por apresentar três versões alélicas (**I^A**, **I^B** e **i**) para um mesmo loco gênico, o que acarreta em quatro tipos sanguíneos: **A**, **B**, **AB** e **O**. Cada tipo sanguíneo é diferenciado pela presença ou ausência de antígenos (aglutinogênios) na membrana de suas hemácias. Em caso de ausência de aglutinogênios, o indivíduo é do tipo **O**. E quando apenas o aglutinogênio **A** está presente, o indivíduo é do tipo **A**; quando apenas o aglutinogênio **B** está presente, o indivíduo é do tipo **B**; e quando as hemácias possuem os dois aglutinogênios **A** e **B**, o sangue é do tipo **AB** (PIERCE, 2016).

Além destes, no plasma estão os anticorpos (aglutininas) responsáveis por reconhecer os antígenos estranhos e inativar as células que o possuem. Dessa forma, um indivíduo do tipo sanguíneo **A** possui aglutinina **Anti-B**; o tipo sanguíneo **B** possui aglutinina **Anti-A**; o tipo sanguíneo **AB** não possui essas aglutininas; e o tipo sanguíneo **O** possui aglutinina **Anti-A** e **Anti-B** (PIERCE, 2016).

No que concerne ao Sistema Rh, este é determinado pela presença de um **antígeno-D** nas hemácias. As pessoas que o apresentam são **Rh+** (positivo) e as que não o possuem são **Rh-** (negativo). No plasma sanguíneo não existe anticorpos **anti-Rh**. Eles são formados apenas por indivíduos **Rh-**, quando ao receber o sangue de uma pessoa **Rh+** estimulam a produção de **Anti-D (Anti-Rh+)**. Isso pode ocasionar a incompatibilidade entre o sangue da mãe com o feto - a Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN) (MANOLO *et al.*, 2004).

Com base nas informações anteriores foi possível estabelecer um mecanismo de transfusão sanguínea como demonstra o quadro 1, a seguir:

Quadro 1. Possibilidades de transfusões sanguíneas entre doador e receptor - Sistema ABO e Rh

Tipo Sanguíneo	Pode Doar Para	Pode Receber De
A+	A+, AB+	A+, A-, O+, O-
A-	A+, A-, AB+, AB-	A-, O-
B+	B+, AB+	B+, B-, O+, O-
B-	B+, B-, AB+, AB-	B-, O-
AB+	AB+	TODOS OS TIPOS
AB-	AB+, AB-	A-, B-, AB-, O-
O+	A+, B+, AB+, O+	O+, O-
O-	TODOS OS TIPOS	O-

Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

Além dos Sistemas ABO e RH já descritos, existem outros Sistemas de Grupos Sanguíneos como o MNS, P, Kidd, Duffy e Kell que estão raramente envolvidos em reações transfusionais, mas que podem ocasionar hemólise quando se efetua a transfusão de um sangue antígeno positivo para um receptor sensibilizado (PSCHISKY, 2003).

Portanto, fica evidente a relação do sistema imunológico com os tipos sanguíneos, quando usamos os conhecimentos sobre os antígenos e anticorpos para compreender o mecanismo de transfusões sanguíneas. Além de outros conceitos e processos, como é o caso da resposta imunológica que ocorre na DHRN ou em uma transfusão sanguínea incompatível, tecido sanguíneo e no processo saúde/doença.

Diante disso, os conceitos que envolvem os Sistemas Sanguíneo e Imunológico acabam por direcionar a outras abordagens como a relação antígeno/anticorpo, Sistema Circulatório e Cardiovascular, também, as perspectivas sobre o sangue humano, a doação e o transplante (FREITAS, 2016). Isso só demonstra a inter-relação que os Sistemas apresentam entre si e com outros conteúdos e áreas da Ciência, além da necessidade de um Ensino de Biologia, o qual precisa ser pautado e trabalhado numa visão holística e de mundo, buscando relacioná-lo ao cotidiano dos estudantes.

2.2 O uso da atividade prática como estratégia na abordagem de conceitos abstratos

O Ensino de Biologia tem como uma de suas finalidades a contribuição para compreensão, aprofundamento e explicações dos processos e conceitos biológicos, levando o cidadão a tomar decisões de interesse individual e coletivo, na formação da ética e no respeito ao homem e a natureza (BRASIL, 2002). Para tanto, a maior parte dos conceitos, inclusive os relacionados aos Sistemas Sanguíneos são geralmente abstratos, necessitando em sala de aula, estimular discussões sobre sua importância social como transfusões, doações sanguíneas, tipagem sanguínea, entre outros.

A abstração, muitas vezes, causa uma dificuldade da visualização dos elementos compositores das estruturas biológicas pelos estudantes, pois precisa estimular o seu cognitivo para uma produção de informações, o que pode levar à perda do interesse pelo conteúdo, cabendo ao docente desenvolver estratégias para diminuir essa problemática e colaborar com a aprendizagem (BASTOS; MARTINELLI; TAVARES, 2010). Além disso, nas salas de aulas, esses conteúdos muitas vezes são trabalhados geralmente em um paradigma tradicional de ensino, o que causa lacunas no conhecimento, dificultando a sua compreensão e sua importância no contexto social do indivíduo (KRASILCHIK, 2005; VIEIRA, 2013).

Outras dificuldades apontam para a falta de interlocuções entre os Sistemas Biológicos e outras áreas das Ciências, com abordagens fragmentadas, simplistas, desconectadas e vagas que acabam por estimular a memorização de nomenclaturas complexas, a reprodução de informações descritiva, segmentada e teórica, resultando em problemas para a contextualização pelos estudantes (KRASILCHIK, 2005; NEVES, 2006; FERREIRA; CARPIN; BEHRENS, 2010; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2012).

Nessa visão, isso se torna mais evidente a partir dos estudos de Pschisky (2003) e Fonseca e Tartarotti (2017), os quais revelaram que muitos livros didáticos do Ensino de Biologia apresentavam uma visão restrita dos grupos sanguíneos humanos, com enfoque apenas conceitual, sem abordagem numa perspectiva social. Também perceberam equívocos conceituais para alguns termos e uma linguagem abstrata, com menção à cientificidade do conteúdo e escassa contextualização, o que dificultaria o entendimento do aluno em relacionar os conhecimentos aprendidos na escola com a sua realidade.

Diante dessas dificuldades e problemáticas apontadas, muitos docentes têm se valido de métodos diferenciados, como mapas conceituais, interações dialógicas, animações e simulações e modelos didáticos (CLARK; MATHIS, 2000; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 2003; VYGOSTKY, 2007; SANMARTÍ, 2009; NEVES, 2015), buscando

estimular os estudantes e melhorar a aprendizagem do conteúdo. Nesse viés, as propostas que versam pelo uso de atividade de cunho prático na escola têm sido bem receptivas pelos estudantes. Nisso, Silva (2014) aponta que o uso dessas estratégias nas aulas representa um viés promissor para a aprendizagem conceitual, visto que envolve a participação dos estudantes de forma mais direta e possibilita reflexão, interação, argumentação e discussão coletiva.

Nascimento *et al.* (2015) apontam que o uso de atividades práticas na escola é bastante insipiente e não faz parte das propostas de muitos docentes, o que independe do tipo, seja de cunho experimental ou simples construção de um modelo didático, cujo desinteresse pode estar associado ao grande número de estudantes para a manipulação, à falta de materiais e recursos, à lacuna formativa do docente sobre o conteúdo do experimento a ser realizado, ao aparato técnico e tecnológico para a sua execução e à infraestrutura necessária para a realização da aula.

Nesse contexto, considerando a importância das atividades práticas, uma proposta bastante comum e que perdurou por muito tempo nas aulas de ciências era a realização da tipagem sanguínea e fator Rh. Ela consistia em colher algumas gotas de sangue do indivíduo com uma lanceta, colocar em lâminas e juntar com uma gota de soros sintéticos biológicos de cada tipo (anti-A, anti-B e anti-Rh/anti-D).

Posteriormente, através da reação com estes soros, havendo a aglutinação ou não, identifica-se o tipo sanguíneo dos alunos (CHIESSE *et al.*, 2016). Essa proposta de atividade prática pode ser observada na figura 1, a seguir.

Figura 1. Exemplo de prática da tipagem sanguínea com alunos da Educação Básica.



Fonte: CHIESSE *et al.*, 2016, p. 5

Nesse viés, considerando as questões de biossegurança, esse tipo de prática com uso de material biológico se tornou inapropriada e não recomendadas nas escolas, cujo Ministério

da Educação não recomenda a sua realização na Educação Básica, conforme a apostila destinada à formação de técnicos em multimeios didáticos criada pela Universidade de Brasília (CRUZ, 2009).

Assim, é sabido que a falta de aulas práticas representa um desafio a ser superado pelo professor, precisando tornar um ensino de conteúdos abstratos mais interessante, a fim de estimular o aluno a desenvolver o seu conhecimento científico para que possa aplicá-lo em seu cotidiano (NASCIMENTO *et al.*, 2015). Nisso, não havendo possibilidade da execução desse tipo de proposta por esse viés, foi necessário que o docente buscasse outras propostas práticas, às quais permitissem a aprendizagem de conceitos e processos sem exposição biológica aos envolvidos.

Dessa forma, considerando a orientação do não uso de experimentos com materiais biológicos, as práticas podem ser desenvolvidas por meio de materiais comuns de fácil acesso e baixo custo, tendo a participação dos estudantes na produção do modelo, o que ajudaria na aprendizagem e melhor entendimento do conteúdo, como apontam os trabalhos de Bastos; Martinelli; Tavares (2010), Vieira (2013) e Farias *et al.* (2015).

Para tanto, esses estudos mencionam ainda que a utilização desse tipo de estratégia, por ser mais dinâmica, tende a ser um suporte facilitador na compreensão de conceitos abstratos, visto que mantém a atenção dos estudantes durante o desenvolvimento do conteúdo, promove a sua colaboração e a participação e estimula as reflexões e discussões sobre o que está sendo observado.

Assim, tem se mostrado um recurso viável na abordagem de conteúdos de natureza abstrata, constituindo-se numa ferramenta colaborativa para o Ensino de Ciências Biológicas e na prática docente, estimulando o conhecimento científico e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes (BRASIL, 2000).

2.3 Abordagem de conceitos abstratos, ensino de biologia e modelos didáticos

A Biologia é uma Ciência que apresenta diversos conceitos, termos e fenômenos com significativa abstração e que são de difícil compreensão. Sobre isso Neves (2006) discorre que essa dificuldade ocorre, principalmente, com os conteúdos biológicos que se referem a fenômenos em escala micro e nanoscópica, ou seja, que não podem ser visualizados a olho nu, os quais exigem do aluno significativa capacidade abstrativa.

Segundo Piva Jr. e Freitas (2010), alguns estudantes, quando não conseguem desenvolver sua capacidade de abstração diante de conteúdos fora do seu campo visual,

acabam por apresentar baixo desempenho escolar. Essa problemática da abstração acaba por comprometer o processo de aprendizagem. Isso acaba por estimular um ensino memorístico com nomes complexos, classificação de fenômenos, terminologias e resolução de problemas que não geram significado para o estudante, pois não fazem parte de seu cotidiano (KRASICHIK, 2005). Ou seja, ele não observa sentido no que está sendo abordado para aplicação em sociedade.

Para Sodré Neto e Diniz (2016), no ensino dos conteúdos que envolvam conceitos abstratos, os professores normalmente tentam empregar alternativas que ajudem os estudantes no entendimento conceitual, relações e processos biológicos, conseqüentemente, na transformação de uma ideia de que a Biologia é constituída de termos complicados em assimilar e compreender.

Para tanto, muito desses conteúdos biológicos apresentam certas particularidades e especificidades e assim, por causa dessas peculiaridades, os assuntos que versam por essa linha não podem ser abordados em sala de aula por métodos tradicionais de ensino, havendo necessidade de desenvolver propostas que possam minimizar esses obstáculos na aprendizagem.

Diante disso, é importante que os professores desenvolvam estratégias e recursos com o intuito de instigar e surpreender os seus estudantes, respeitando as suas características individuais e trazendo-os para participarem das discussões levantadas nas aulas, a partir do ponto de vista de cada um e não somente expor o seu ponto de vista científico como verdade absoluta (NEVES, 2006).

Assim, o uso de propostas que enfoquem a construção de modelos didáticos pode auxiliar na assimilação de certos conceitos, pois além de expor o conteúdo de forma diferenciada, faz com que os estudantes sejam participantes do processo de aprendizagem junto com o docente (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009).

Dessa forma, a proposta de modelo didático, enquanto recurso facilitador de conceitos abstratos no Ensino de Biologia, pode ser uma alternativa interessante para a prática docente, pois contribui para a compreensão de sistemas, estruturas e processos biológicos, possibilitando maior aproximação do objeto e menor abstração por aquele que o observa (NEVES, 2015).

Pensando nisso, os estudos de Orlando *et al.* (2009), Amaral (2010) e Neves (2015) apontam que o modelo didático ao ser associado a um determinado conteúdo escolar, por deter um caráter lúdico e interativo, pode atuar como um elemento mediador da aprendizagem

conceitual do estudante. Assim, esse recurso, quando atrelado à elaboração de uma SD, pode proporcionar uma sinergia significativa para o Ensino de Biologia.

2.4 Sequência didática: uma proposta no processo ensino-aprendizagem no ensino de biologia

A Sequência Didática representa “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Ela visa trabalhar um conteúdo específico ou um tema desde a exploração inicial até a formação de um conceito (BRASIL, 2012).

Nesse viés, uma SD pode nortear as propostas de atividades nas aulas promovendo uma aproximação entre os conteúdos abordados com a realidade dos estudantes, além de incentivar a busca pelo conhecimento e estimulá-los a formar uma visão mais global dos temas que serão trabalhados (ZABALA, 1998).

Nessa perspectiva, a abordagem dos conteúdos das Ciências apresenta melhor significância, quando se utilizam Sequências Didáticas, pois estas enfocam o processo sequencial de tópicos específicos, o que colabora no ensino e na aprendizagem (PIETROCOLA, 2010). Também oportuniza melhor aproximação entre teoria e prática, objetivando ajudar os estudantes na compreensão do conhecimento científico (MEHEUT; PSILLOS, 2004).

Diante disso, é importante destacar a atuação do professor no planejamento de uma SD, visto que o seu papel é fundamental na elaboração e aplicação, além de contribuir para o sucesso das propostas que constituem a sequência, por meio das arguições e discussões mediadas durante o processo (FREITAS, 2016). Também é ele que inclui as atividades que nortearão a SD, como leitura, pesquisas, atividades práticas, produções textuais, modelos, jogos, etc.

Nessa direção, Zabala (1998) discorre que, por haver essa gama de recursos numa SD, ela acaba por possuir as variáveis metodológicas, às quais podem interferir diretamente no andamento do processo de aprendizagem e em seu resultado final. Assim, elas devem ser inseridas observando algumas considerações, às quais são apontadas na figura 2, a seguir:

Figura 2. Variáveis metodológicas importantes em uma sequência didática

<i>Relações sociais em sala de aula</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dizem respeito a todas às interações e vínculos criados em sala de aula (professor-aluno e aluno-aluno) que influenciam (positiva ou negativamente) a comunicação em sala e conseqüentemente a construção do conhecimento por parte do aluno.
<i>Organização da turma</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dependendo de como são arranjados os alunos (grande grupo, grupos fixos, individual, etc.), a atividade sofre influências determinantes no seu andamento e pode com isso, favorecer ou atrapalhar o sucesso da atividade proposta.
<i>Utilização do espaço e do tempo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Devem ser bem planejadas, tendo em vista, a quase sempre rígida disponibilidade de espaço e o curto tempo disponível para discorrer sobre os conteúdos curriculares durante o ano.
<i>Organização dos conteúdos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mesmo oriunda da estrutura disciplinar formal dos sistemas educacionais e propostos por livros didáticos, cabe ao professor escolher a ordem e quais os conteúdos que melhor se adequem a realidade da comunidade circunvizinha à escola e dos alunos.
<i>Uso dos recursos didáticos disponíveis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Adquire importante papel de instrumento de mediação do conhecimento. Seja para ajudar em exposições, comunicar conhecimentos, proposição de atividades, construção do conhecimento, etc.
<i>Papel da avaliação</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Seja no sentido de controle dos resultados da aprendizagem, ou no sentido mais global de acompanhar o processo de ensino-aprendizagem, a avaliação devem ser coerente com os objetivos e as atividades planejadas e desenvolvidas na sequência didática.

Fonte: Elaborado por Freitas, 2016, p. 30, baseado em Zabala, 1998.

Assim, além dessas variáveis metodológicas, numa SD é importante considerarmos outros pontos que podem corroborar para o melhor desenvolvimento da sequência. Nisso, temos o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, buscando a partir deles, reconstruir novos conceitos e fomentar uma aprendizagem significativa (PELIZZARI *et al.*, 2002), pois como enfatiza Moreira (1999, p. 152) a partir da visão de David Ausubel “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe”.

Considerando isso, outro ponto para um melhor desenvolvimento da sequência seria a implantação de atividades lúdicas na proposta, às quais atuariam como um instrumento motivador das interações dialógicas entre os envolvidos (SILVA, 2016). Assim, segundo Moraes (2000, p. 197) “permite maior interação entre o professor e os alunos, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das ciências”

Para tanto, essa perspectiva é vislumbrada nas ideias de Vygotsky (2007), o qual destaca a importância das relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior como um elemento significativo para a compreensão dos conteúdos. Assim, as atividades dessa natureza podem vir a contribuir e estimular significativamente com as interações discursivas em sala de aula.

Ainda, numa proposta de uma SD, é oportuno também considerarmos o percurso de aprendizagem dos estudantes e, durante o processo intervencionista, pode-se lançar mão de ferramentas avaliativas como o uso de Mapas Conceituais (MC), proposto por Joseph Novak, os quais podem auxiliar estudantes e docentes a representarem conceitos e relações por meio de diagramas hierárquicos, representados em formas geométricas, relacionados por linhas e estabelecidos por palavras de ligação (MOREIRA, 2005).

Assim, os MC podem propiciar uma melhor compreensão do universo cognitivo do estudante acerca de um conceito podendo ser aplicados antes do processo interventivo no diagnóstico das concepções prévias dos sujeitos para captar os elementos compositores do cenário didático da sequência ou para investigar possíveis mudanças conceituais após a realização da intervenção (NEVES, 2015).

Nesse contexto, um exemplo muito próximo de nossas prerrogativas para uma SD apontadas anteriormente, está na pesquisa de Freitas (2016), o qual fez utilização de sequência para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem com estudantes do Ensino Médio, por meio de Séries Médicas como recurso na aprendizagem e nas discussões sobre o transplante cardíaco, vislumbrando perspectivas conceituais e sociais, no que concerne ao Sistema Sanguíneo e a doação de órgãos, respectivamente, buscando potencializar a prática pedagógica no contexto escolar.

Com isso, é notório que a utilização de uma SD pode contribuir com o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, principalmente se levar em consideração os conhecimentos prévios, o uso de atividades lúdicas e as relações interpessoais.

3 METODOLOGIA

Nessa seção, apresentamos as propostas da nossa trajetória metodológica, buscando relatar o processo de construção da intervenção a ser realizado, assim como discorrer sobre como ocorreu a realização do processo interventivo junto aos sujeitos da pesquisa.

3.1 Aspectos Éticos

A realização da presente pesquisa obedeceu aos preceitos éticos da Resolução 466/12 ou 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovada pelo Conselho de Ética da UFPE, conforme o CAAE: 00191618.1.0000.5208.

3.2 Desenho da pesquisa (tipo de estudo)

A presente pesquisa possui uma abordagem qualitativa, pois realiza uma reflexão da realidade, a partir do momento em que cria e atribui significado às coisas e às pessoas nas interações sociais (CHIZZOTTI, 2006).

Nesse contexto, envolve uma pesquisa-ação, que busca solucionar um problema coletivo, cujos pesquisadores e os participantes representativos da realidade a ser investigada, estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLENT, 1998).

A principal característica da pesquisa-ação é a intervenção, a qual se presta tanto à ação educativa, como na sensibilização dos envolvidos no processo de pesquisa (BALDISSERA, 2012). Sobre isso Tripp (2005, p. 445), discorre que:

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos.

Assim, percebemos que a melhor ação a ser desenvolvida é uma Sequência Didática, visto que representa uma atividade reflexiva numa perspectiva processual (ZABALA, 1998).

3.3 Local da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida numa escola pública estadual, com a modalidade de ensino regular, localizada no Município de Feira Nova, Pernambuco.

3.4 Participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada com 20 estudantes matriculados no 3º Ano do Ensino Médio.

3.5 Dinâmica da intervenção

A intervenção ocorreu por meio de três etapas, as quais foram realizadas em quatro momentos e considerando o processo intervencionista, eles foram distribuídos em 10 encontros. Sendo a Etapa I, 01 encontro; a Etapa II, 08 encontros; a Etapa III, 01 encontro, com duração de até 2 horas/aulas. O processo da dinâmica interventiva (resumo de todas as etapas do projeto) está sistematizado no quadro 2, a seguir.

Quadro 2. Síntese da dinâmica interventiva da pesquisa

Etapas	Momentos	Atividades desenvolvidas	Encontros	Tempo
1ª	I	Aplicação de questionário (Apêndice A) buscando o conhecimento prévio dos estudantes do Ensino Médio sobre a herança dos grupos sanguíneos e o Sistema Imunológico.	1	1h/a
	II	Planejamento da SD com alguns elementos captados no questionário do momento 1.	-----	-----
2ª	III	Aplicação da Sequência Didática.	8	10 h/a
3ª	IV	Aplicação do questionário pós-teste (Apêndice E) com os estudantes do Ensino Médio participantes para verificação da viabilidade da SD.	1	1h/a

Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

Para a coleta dos dados foram aplicados dois questionários subjetivos, onde o primeiro (Apêndice A) foi aplicado no 1º momento da etapa I, visando o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes do Ensino Médio sobre a herança dos grupos sanguíneos e o Sistema Imunológico, e também, para subsidiar o planejamento da SD. Já o segundo (Apêndice E) foi aplicado após a realização da SD, buscando verificarmos junto aos estudantes, a viabilidade da proposta.

Também, o planejamento da SD ocorreu antes da aplicação do primeiro questionário, mas sua finalização só foi possível após a análise do questionário prévio. A sequência foi

aplicada durante as aulas de biologia, levando em consideração o momento ideal para sua aplicação de acordo com o planejamento escolar.

Vale ressaltar que a 2ª etapa/III Momento da SD está relacionada ao processo de aplicação da sequência com os estudantes do Ensino Médio sobre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico, que será detalhada a posteriori (pág. 32).

3.5.1 Avaliação da intervenção

A avaliação é uma parte indissociável do processo de ensino-aprendizagem e pode ser efetuada por diversos mecanismos (DALBEN, 2005) e nesta pesquisa, buscamos um viés formativo, pois aprender representa um longo caminho pelo qual o aluno vai reestruturando seu conhecimento a partir das atividades que executa (CANDAU, 1988; MACHADO, 1995).

Diante disso, o principal instrumento avaliativo da SD foi a construção do Mapa Conceitual que, segundo Neves (2015), é uma ferramenta que permite a verificação das concepções de estudantes após a realização de intervenção, mediante uma hierarquização de ideias e por meio dela, determos uma visão das relações estabelecidas pelos sujeitos. Assim, entendemos que os mapas conceituais favorecem uma avaliação formativa, porque podem permitir ao professor a compreensão da situação do aluno, ao mesmo tempo em que propiciam a identificação e a análise de possíveis equívocos (SOUZA, 2010).

Para tanto, sua orientação e estruturação foram baseadas em algumas diretrizes apresentadas pela pesquisa de Sansão; Castro; Pereira (2002) e Almeida; Souza; Urenda (2003) e portados pelos estudos de França (2005, p. 40):

1. Representar os conceitos por substantivos;
2. Evidenciar uma estrutura de hierarquização, na qual os conceitos mais gerais ocupam a parte superior do mapa, seguidos pelos mais específicos;
3. Estabelecer relações entre conceitos pela inclusão de linhas ou setas;
4. Estabelecer relações utilizando palavras de ligação, que são um número mínimo de palavras, designadas proposições;
5. Introduzir, quando necessário, ligações laterais entre os conceitos.

Considerando essas prerrogativas acima para a construção de um Mapa Conceitual, entendemos que mesmo com as explicações do professor, é possível que muitos dos alunos, por possuírem pouca propriedade sobre a ferramenta, acabem por não desenvolver o seu mapa conforme as orientações estabelecidas. Todavia, o nosso interesse não está nesse olhar

específico sobre esses elementos composicionais, mas observamos a visão holística desse estudante sobre os sistemas abordados.

Assim, a utilização de Mapas Conceituais nesta pesquisa surge como um elemento que pode promover uma observação em termos estruturais das conexões, às quais os estudantes estabelecem para explicar determinados conceitos.

3.6 Análise e Interpretação dos Dados

A análise dos dados será mediante as perspectivas da Análise do Conteúdo de Bardin (2011), a qual estabelece:

- **Pré-análise:** a partir da organização do material sobre as produções desenvolvidas durante a pesquisa, buscando o conhecimento dos mesmos e as mensagens neles contidas.
- **Exploração do material:** a partir das informações coletadas e sua forma de apresentação e articulação entre os conteúdos relacionados.
- **Tratamento e Análise:** por meio da captação dos dados e da interpretação dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentamos o processo interventivo, a análise e as discussões do questionário até a produção e execução da Sequência Didática.

4.1 Análise dos questionários prévios

A aplicação do questionário prévio possibilitou um vislumbamento acerca das concepções dos estudantes sobre os Sistemas ABO/Rh. Nisso, entendemos que muitas informações podem ser veiculadas de forma equivocadas ou por outras fontes, como as campanhas de doação de sangue, as quais são amplamente divulgadas pelas mídias, o que segundo Vieira (2013, p. 54) “(...) provocam impactos por causa das perspectivas que abrem em relação à sua aplicabilidade prática e geram polêmicas e sentimentos que vão da apreensão e do temor até a euforia, às vezes exagerada”. Diante disso, alguns desses conceitos podem estar incompletos e/ou equivocados.

Dessa forma, a compreensão desse conhecimento prévio poderia possibilitar o nosso entendimento sobre a visão do estudante e ainda colaborar para o delineamento do cenário da pesquisa, com alguns elementos compositores da Sequência Didática. Assim, buscando esse entendimento, apresentamos os seguintes resultados exposto na tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Respostas sobre o questionário prévio aplicado aos estudantes da pesquisa sobre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico

PERGUNTAS	RESPOSTAS		
	SIM	NÃO	NÃO SEI
1. Todos os seres humanos têm o mesmo tipo sanguíneo?	00	95%	5%
2. Você sabe o que difere entre um tipo e outro?	55%	45%	---
3. Você sabe seu tipo sanguíneo?	70%	30%	---
4. Há alguma relação entre a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico?	60%	00	40%
5. Um indivíduo de sangue tipo A pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo O?	20%	70%	10%
6. Um indivíduo de sangue tipo A pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo AB?	35%	45%	20%
7. Um indivíduo de sangue tipo AB só pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo AB?	80%	10%	10%
8. Um indivíduo de sangue tipo B+ pode doar sangue	10%	75%	15%

para outro indivíduo com sangue tipo B-?			
9. Um indivíduo de sangue tipo B- pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo B+?	25%	60%	15%
10. Você sabe a diferença entre antígeno e anticorpo?	25%	75%	---
<i>Obs.: Só responderão as questões 11 e 12 quem respondeu SIM na questão 10.</i>	ANTÍGENO	ANTICORPO	NÃO SEI
11. Se um microrganismo infecta o corpo humano ele é?	80%	00	20%
12. Quem identifica o microrganismo que infecta o corpo humano?	00	80%	20%

Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

Em linhas gerais, a partir dos dados obtidos acima, ficou evidente que os entrevistados possuem algum conhecimento sobre conceitos relacionados aos grupos sanguíneos.

Nesse viés, quando questionados acerca se todos os seres humanos possuem o mesmo tipo sanguíneo, apenas 5% declarou não saber, sendo os demais afirmando corretamente que não. Já sobre seu tipo sanguíneo, 70% dos estudantes afirmaram conhecer o seu tipo sanguíneo. Diferentemente, Pinheiro *et al.* (2013), realizaram uma pesquisa sobre os grupos sanguíneos e o fator Rh, onde 86% dos entrevistados desconheciam a sua tipagem sanguínea.

Diante disso, entendemos que ao longo dos anos, foi havendo maior interesse das pessoas em conhecer o seu grupo sanguíneo, visto que muitos estão mais envolvidos com as relações de saúde pessoal e social, havendo a necessidade de se entender melhor e poder colaborar com o seu semelhante, por exemplo, em doações de órgãos e tecidos (FREITAS, 2016).

Considerando os questionamentos feitos aos alunos sobre a diferença entre os tipos sanguíneos e a relação entre a herança e o Sistema Imunológico, percebemos que à medida que as argutivas eram mais específicas do ponto de vista conceitual, ou seja, quando elas adentravam num campo cognitivo mais abstrato e microscópico, esses questionamentos se tornavam mais específicos e acabaram por aumentar a incoerência entre as respostas, como também, o número de equívocos.

Nesse viés, fica evidenciada certa dificuldade dos alunos quando os conceitos abordados saem do seu nível de perceptual, ou seja, do “concreto” para cada vez mais abstrato. Sobre isso, Neves (2015) reforça que, em estudos de conceitos abstratos, é muito comum os sujeitos tenderem a expressarem ideias equivocadas à visão científica, quando descenderem a níveis mais imperceptíveis à vista desarmada.

Em suma, os entrevistados afirmavam que o Sistema Sanguíneo tem uma relação com o Sistema Imunológico. Porém, quando questionados sobre algumas situações de possíveis

transfusões sanguíneas, houve um padrão de resposta, em que possivelmente, através da lógica ou por falta de conhecimento específico sobre os conteúdos, afirmaram que um indivíduo de um determinado tipo sanguíneo, só poderia doar ou receber de outro indivíduo com o mesmo tipo sanguíneo.

Essa ideia não representa um fato concreto, pois podem existir situações que seja necessária à transfusão de sangue entre heterogrupos, ou seja, grupos que não são iguais em ABO e RH, mas é compatível imunologicamente (aglutininas e aglutinogênios), havendo pouca probabilidade de reações adversas ao receptor. Assim, como aponta Pierce (2016), existe aceitação entre grupos sanguíneos desde que seus antígenos e anticorpos não sejam compatíveis. Todavia, precisa ter cuidado, pois se houver engano/troca do grupo sanguíneo pode levar o indivíduo à morte.

Noutro momento, percebemos também uma inconsistência diante da afirmação de uma maioria, sobre o que ocorre com o sujeito quando receber um tipo sanguíneo diferente do dele. Nisso, quando arguidos sobre a relação entre antígeno e anticorpo, 25% dos estudantes, apontaram saber explicar o que aconteceria. Posteriormente, para confrontar a afirmação dessa minoria, eles deveriam responder a argutiva que versava sobre a invasão por um agente infeccioso no organismo humano estaria relacionado ao antígeno ou anticorpo? 80% dos estudantes que responderam afirmaram corretamente.

Ainda sobre a minoria dos alunos que disseram saber a diferença entre antígenos e anticorpos, eles foram questionados sobre quem identificaria o agente patógeno no corpo humano. Novamente, 80% afirmaram ser o anticorpo. Percebemos que um aluno mesmo afirmando “sim” para a argutiva 10, cuja resposta direcionava para as questões 11 e 12, ele não detinha conhecimento suficiente para afirmar o questionamento.

Isso demonstra que no montante 100%, apenas 20% conseguiu diferenciar antígeno de anticorpo, o que representa um quantitativo muito abaixo do esperado, que para Pinheiro *et al.* (2013), isso pode estar relacionado à falta de informações sobre o conteúdo e ao desconhecimento sobre a importância que a tipagem sanguínea possui para a medicina transfusional e obstetrícia.

Assim, reforçamos a necessidade de maiores abordagens desse tema na escola e as implementações de estratégias que permitam aos estudantes entenderem a importância da imunologia na doação de sangue, na relação saúde x doença e nos transplantes em geral.

Após esse momento, acerca dos conhecimentos prévios, podemos observar que, embora muitas dessas concepções estejam arraigadas ao senso comum, nos possibilitou traçar ideias e propostas para organizar alguns elementos compositores da nossa SD.

4.2 Detalhamento da Sequência Didática: o produto

Primeiramente, reforçamos que esta Sequência Didática foi desenvolvida tendo como subsídios: a experiência do próprio pesquisador e a análise das respostas obtidas mediante a aplicação dos questionários prévios (já apontados anteriormente) e o levantamento e a análise de materiais bibliográficos referentes às temáticas.

Diante disso, percebemos que muitos autores abordavam a temática sobre a herança dos grupos sanguíneos envolvendo alguma situação didática, como, por exemplo, Campos Júnior *et al.* (2009); Valadares *et al.* (2009); Bastos; Martinelli; Tavares (2010); Utsunomia (2010); Tomiazzi e Brancalhão (2012); Pinheiro *et al.* (2013); Farias *et al.* (2015); Souza *et al.* (2017). Mas, nenhum deles destacava a relação com o Sistema Imunológico.

Assim, as pesquisas buscavam oportunizar a importância da abordagem do Sistema ABO/Rh nas aulas, mas se detinham a uma visão muito específica da temática, demonstrando ao estudante uma perspectiva independente, fragmentada e simplista. Dessa forma, não se adentravam numa aprendizagem mais holística e que criassem relações entre os sistemas.

A Sequência Didática produzida teve como finalidade oportunizar aos professores de Biologia do Ensino Médio uma proposta que pode ser aplicada nas aulas, com temas que abordam conteúdos abstratos, corroborando com o processo de ensino-aprendizagem.

Vale ressaltar que, na elaboração da SD, houve a preocupação do pesquisador em propor um sequência que utilizasse materiais de fácil aquisição, de baixo custo e manipulação. Também, a sua organização estrutural foi baseada no trabalho de Coutinho *et al.* (2016), como veremos a seguir:

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A RELAÇÃO ENTRE A HERANÇA DOS GRUPOS SANGUÍNEOS E O SISTEMA IMUNOLÓGICO

✓ **Objetivos:**

- Entender a formação dos sistemas sanguíneos;
- Adquirir conhecimentos conceituais sobre o sistema imunológico e os sistemas sanguíneos;
- Compreender as relações entre o sistema imunológico e os sistemas sanguíneos;
- Confeccionar ferramentas lúdicas que ajudem na compreensão de conteúdos abstratos e conteúdos complexos;

- Estimular o trabalho em grupo e a reflexão sobre a importância dos grupos sanguíneos na vida humana.

- ✓ **Disciplina:** Biologia
- ✓ **Público-alvo:** Alunos do 3º Ano do Ensino Médio
- ✓ **Carga horária:** 10h/a
- ✓ **Conteúdos:** Alelos múltiplos, Sistema ABO, Fator Rh, Doença Hemolítica do Recém-nascido (DHRN), Sistema Imunológico; Antígeno e Anticorpo; Células sanguíneas; Resposta imunológica.
- ✓ **Recursos didáticos:** Data show, notebook, apresentação de slides, quadro branco, pincéis para quadro branco, tintas nas cores azul, branca e amarela, copos descartáveis, caneta permanente, bexigas vermelhas, papel color set vermelho, uma folha de isopor, cola de silicone, tesoura e estilete.
- ✓ **Observação:** Para um melhor entendimento dos conteúdos abordados, a SD foi realizada durante as aulas de genética, logo após as aulas sobre ausência de dominância, codominância, alelos letais e alelos múltiplos.
- ✓ **Etapas da sequência didática:** a SD compreendeu 5 momentos em 10 aulas com 10h/aulas, sendo trabalhada com os estudantes do Ensino Médio. No quadro 3, a seguir, temos os momentos da sequência produzida.

Quadro 3. Sequência didática aplicada com os estudantes do Ensino Médio sobre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico.

Momentos	Tema	Conteúdos	Aula	Atividades	Duração
I	A herança dos grupos sanguíneos	Alelos múltiplos; Sistema ABO	1	Aula expositiva dialogada	1h/a
II	Transfusões sanguíneas	Sistema ABO	2	Simulação de transfusões sanguíneas	3h/a
			3	Análise dos resultados	
			4	Debate dos resultados	
III	As relações entre o sistema imunológico e o sistema	Sistema ABO; Sistema Imunológico; Antígeno;	5	Construção de modelos didáticos	3h/a

	ABO	Anticorpo; Células sanguíneas; Resposta imunológica	6 e 7	Demonstração/ Exemplificação	
IV	O fator Rh e sua relação com a DHRN	Fator Rh; Doença Hemolítica do Recém-nascido (DHRN)	8	Aula expositiva e dialogada	1h/a
V	Mapa conceitual	Todos	9 e 10	Construção de um mapa conceitual	2h/a

Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

A partir do quadro anterior, temos uma visão geral da SD. Em seguida, partimos para a apresentação dos momentos que fomentaram essa sequência.

MOMENTO I: A herança dos grupos sanguíneos

- ✓ **Aula 1:** A herança dos grupos sanguíneos
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Compreender a formação do sistema ABO
- ✓ **Metodologia:**

O professor explicitou os objetivos da Sequência Didática e mencionou as atividades que fazem parte dela. Logo após, sondou os conhecimentos prévios dos alunos sobre os alelos múltiplos e também sobre os grupos sanguíneos, através de questionamentos como: o que são alelos múltiplos? De que forma esses alelos podem determinar uma característica? Há alguma relação com o sistema sanguíneo? Todos os seres humanos têm o mesmo tipo sanguíneo?

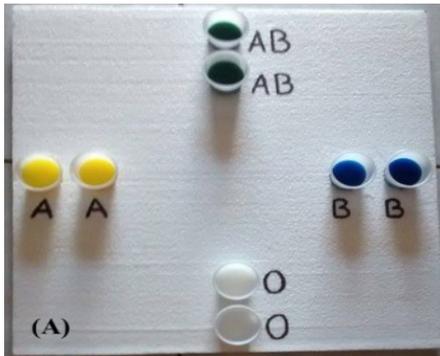
Em seguida, o professor ministrou uma exposição dialogada sobre os alelos múltiplos e sua relação na determinação do Sistema ABO.

MOMENTO II: Transfusões sanguíneas

- ✓ **Aula 2:** Simulações das transfusões sanguíneas
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Compreender o processo de doação de sangue entre doador e receptor nas transfusões sanguíneas referentes ao sistema ABO.
- ✓ **Metodologia:**

O professor separou a turma em equipes, de no máximo cinco integrantes, e solicitou que cada equipe confeccionasse o modelo didático proposto por Farias *et al.* (2015), através do protocolo (Apêndice B) apresentado em sala de aula, conforme (Figura 3) e trazerem o modelo pronto na aula seguinte.

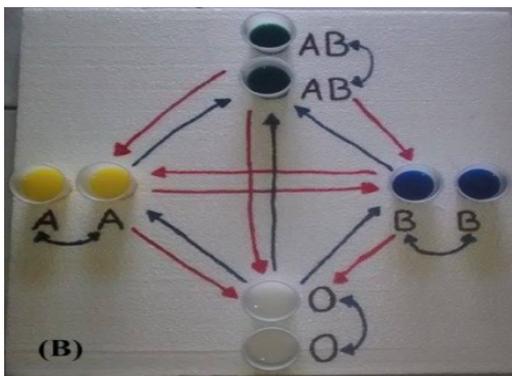
Figura 3. Modelo didático inicial sobre os tipos sanguíneos e a doação de sangue.



Fonte: Farias *et al.* 2015, p. 09. Observar os copos com corantes para destacar os tipos sanguíneos

Durante a aula, os alunos realizaram de forma experimental (uso de corantes) os tipos de transfusões possíveis envolvendo o sistema ABO, de acordo com o roteiro (Apêndice C), sendo cada simulação identificada através de uma seta na folha de isopor e registrada no roteiro. As setas de cor azul escuro indicavam a ocorrência das transfusões que poderiam ocorrer e as setas em vermelho, as que não deveriam acontecer (Figura 4).

Figura 4. Modelo didático após simulações com os tipos sanguíneos e a possibilidade ou não de transfusões.



Fonte: Farias *et al.* 2015, p. 09

Assim, no modelo didático experimental, a doação do sangue de uma pessoa (doador) para outra (receptor) é determinada pela coloração. Dessa forma, na simulação, quando não

houver alteração de cor de quem recebe, a transfusão poderá acontecer (compatibilidade). Mas, quando ocorrer alteração na cor, a transfusão não poderá ser feita (incompatibilidade).

MOMENTO II: Transfusões sanguíneas

- ✓ **Aula 3:** Análise dos resultados
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Analisar os resultados obtidos com a simulação das possíveis transfusões sanguíneas.

- ✓ **Metodologia:**

Após a realização das simulações das transfusões sanguíneas, cada equipe foi analisar os resultados entre os membros e sintetizá-los em um texto, conforme solicitado no roteiro (Apêndice C).

MOMENTO II: Transfusões sanguíneas

- ✓ **Aula 4:** Debate e culminância dos resultados obtidos na etapa anterior.
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Debater os resultados obtidos por todas as equipes.
- ✓ **Metodologia:**

O professor sorteou uma equipe para apresentar a síntese de seus resultados no quadro. As outras equipes foram instigadas a fazerem contribuições a partir dos resultados apresentados pela equipe sorteada, podendo corrigir informações equivocadas e acrescentar novas, as quais possam não ter sido percebidas pelas equipes anteriores.

MOMENTO III: As relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO

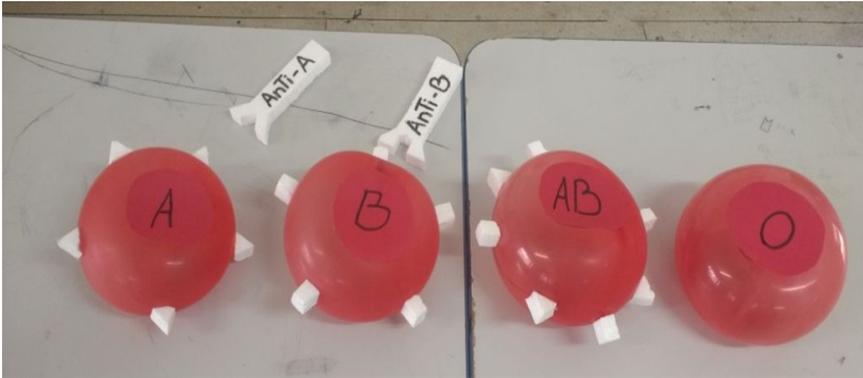
- ✓ **Aula 5:** As células Sanguíneas
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Construir modelos didáticos das células do sangue.
- ✓ **Metodologia:**

Através de uma exposição dialogada, o professor apresentou os elementos que compõem o sangue humano e enfatizou as funções das hemácias, do linfócito B, dos

anticorpos e do monócito, para que eles construíssem modelos didáticos e conseguissem entender a exemplificação da aula seguinte.

Os alunos confeccionaram modelos didáticos das células do sangue (Hemácias com proteínas A, B, AB e sem proteínas; Linfócito B e anticorpos anti-A e anti-B e Monócito) (Figura 5). Eles utilizaram materiais como: bexiga vermelha e branca, papel color set vermelho, isopor, cola e caneta.

Figura 5. Modelo didático das células sanguíneas e anticorpos confeccionado pelos alunos.



Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

MOMENTO III: As relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO

- ✓ **Aula 6 e 7:** Demonstração das relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO
- ✓ **Duração:** 2h/a
- ✓ **Objetivo:** Compreender as relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO
- ✓ **Metodologia:**

O professor iniciou a aula questionando os alunos por que alguns tipos sanguíneos são compatíveis e outros não. A partir das respostas obtidas, o docente demonstrou a relação entre antígeno e anticorpo no sistema ABO, através dos modelos produzidos na aula anterior.

Em seguida, os alunos realizaram a exemplificação de duas simulações em uma transfusão sanguínea, a partir do roteiro das simulações (Apêndice D). Na primeira, a transfusão ocorreria entre sangues compatíveis e na segunda, com sangues não compatíveis.

MOMENTO IV: O fator Rh e sua relação com a Doença Hemolítica de Recém-nascido (DHRN).

- ✓ **Aula 8:** O fator Rh e sua relação com a DHRN

- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Compreender o fator Rh e sua relação com a DHRN
- ✓ **Metodologia:**

O professor realizou uma exposição dialogada sobre a presença do Fator Rh no sangue humano e suas relações. Inicialmente, abordamos as transfusões sanguíneas, evidenciando a relação antígeno/anticorpo e apresentando a tabela com as possibilidades de transfusões sanguíneas, de acordo com os Sistemas ABO e Rh. Posteriormente, a relação do Fator Rh com a Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN).

MOMENTO V: Mapa Conceitual

- ✓ **Aula 9 e 10:** Mapa Conceitual
- ✓ **Duração:** 2h/a
- ✓ **Objetivo:** Construir um mapa conceitual sobre a relação do Sistema Imunológico com os Sistemas Sanguíneos
- ✓ **Metodologia:**

O professor mostrou as etapas da construção de um mapa conceitual apresentando exemplos. Logo após, formaram-se as equipes para a elaboração do mapa conceitual sobre a relação da herança dos grupos sanguíneos e o Sistema Imunológico.

A construção do mapa conceitual, nesta intervenção, surgiu como uma ferramenta avaliativa e, ao mesmo tempo, possibilitou aos alunos uma oportunidade de rever os conteúdos abordados nas aulas anteriores.

4.3 Avaliação dos momentos

A avaliação da SD ocorreu por etapas, sendo realizada de forma transparente, de modo que os estudantes sabiam, desde o início, em quais critérios estavam sendo avaliados.

Diante disso, o professor analisou o engajamento e o desempenho dos estudantes nas aulas expositivas, atividades em grupos e simulações. Como registro, foram observados o roteiro respondido nas aulas 2 e 3, os modelos didáticos confeccionados nas aulas 2 e 5 e o mapa conceitual na aula 10.

4.3.1 Análise e relato da aplicação da sequência didática

Visando um melhor entendimento, a análise e o relato da aplicação da sequência didática serão realizados a partir dos momentos da intervenção.

MOMENTO I: A herança dos grupos sanguíneos

Considerando esse primeiro momento da SD, foi abordada a herança do grupo sanguíneo, de forma expositiva e dialogada. A aula teve início com questionamentos, visando resgatar os conhecimentos prévios e, através da exposição do conteúdo, introduzir novos conceitos. Essa etapa foi de fundamental importância, pois percebemos que os alunos conseguiam relacionar os conceitos aprendidos sobre genética, nas aulas anteriores, com a determinação do Sistema ABO.

Com isso, concordamos com Ausubel; Novak; Hanesian (2003), os quais discorrem que devemos considerar as concepções prévias dos sujeitos no processo de ensino-aprendizagem. Assim, possibilitou-se ao pesquisador um diagnóstico das ideias dos estudantes sobre o objeto, ao mesmo tempo que permitiu ao professor desenvolver algumas estratégias de ensino, que favorecessem a integração de novos conteúdos à sua estrutura cognitiva, colaborando com uma aprendizagem significativa.

MOMENTO II: Transfusões sanguíneas

Considerando o segundo momento, o qual tratou sobre o entendimento das transfusões sanguíneas a partir do sistema ABO. Diante disso, foi utilizado o modelo didático sugerido no trabalho de Farias *et al.* (2015), com algumas adaptações. Para isso, o roteiro elaborado (Apêndice C) serviu como direcionamento aos alunos para uma melhor execução da atividade, como demonstra a figura 6, a seguir.

Figura 6. Momento da realização da simulação de transfusões sanguíneas com os alunos.



Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

Diante disso, a análise dos resultados obtidos com as simulações das transfusões sanguíneas foi bastante satisfatória, mesmo observando algumas dificuldades na organização das análises com os materiais disponibilizados, cujas equipes conseguiram construir um conhecimento teórico a partir da atividade prática. É importante destacar que as atividades práticas foram relevantes e muitas vezes necessárias para a compreensão dos conteúdos, principalmente os abstratos, visto que a prática oportuniza *in locu* muitos fenômenos e processos. Nisso, Silva (2014) reforça que atividades práticas possibilitam melhor aprendizagem que somente uma aula teórica não permitiria.

Vale ressaltar que a colaboração do professor durante o desenvolvimento e a aplicação da SD foi muito importante na mediação dos conflitos dos alunos, diante da problemática da doação de sangue (doador e receptor), minimizando as dúvidas e permitindo que eles pudessem realizar as ações corretamente.

Na figura 7, a seguir, temos exemplos das respostas das equipes referentes às simulações de transfusões sanguíneas durante a SD.

Figura 7. Respostas das equipes na realização da atividade de simulação de transfusões sanguíneas.

Equipe	Respostas
I	<p>2. Organize os resultados obtidos pelas simulações das transfusões sanguíneas:</p> <p>O - doa para O, A, B e AB, só recebe dele mesmo;</p> <p>A - doa para AB, recebe do O e A;</p> <p>B - doa para AB e recebe do O e B;</p> <p>AB - doa para AB e recebe do O e AB.</p>
II	<p>2. Organize os resultados obtidos pelas simulações das transfusões sanguíneas:</p> <p>O pode doar para O, A, B, AB (recebe do O)</p> <p>A pode doar para A, AB (recebe do A, O)</p> <p>B pode doar para B, AB (recebe do B, O)</p> <p>AB pode doar para AB (recebe do AB, O)</p>
III	<p>2. Organize os resultados obtidos pelas simulações das transfusões sanguíneas:</p> <p>Uma pessoa do tipo O pode doar para o A, B, AB, e só recebe do O, e o A pode doar para o AB e receber dele mesmo, A, B pode receber dele mesmo e doar para o AB, e o AB pode receber do O e receber do B, e receber dele mesmo.</p>
IV	<p>2. Organize os resultados obtidos pelas simulações das transfusões sanguíneas:</p> <p>O pode doar para todos, mais só recebe dele mesmo</p> <p>A - doa AB, e dele mesmo</p> <p>B - recebe dele mesmo, e doa para AB.</p>

Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

A partir da figura acima, percebemos que as equipes apresentaram algumas dificuldades sobre o sistema ABO no que tange ao doador e ao receptor de sangue, durante a análise proposta.

Nisso, a equipe I esqueceu-se de mencionar que um indivíduo do grupo sanguíneo **A** poderia doar para outro do mesmo tipo, que um sujeito do tipo **B** poderia doar para outro do tipo **B** e que um indivíduo do grupo **AB** pode receber de alguém do tipo **A** e do tipo **B**.

As demais equipes acabaram por lembrar essas possibilidades, mas esqueceram de outras. Assim, sobre isso, entendemos que havia lacunas conceituais a serem preenchidas, quanto ao entendimento dos alunos sobre quem doa para quem e quem recebe de quem.

Diante disso, passamos ao debate. Após todos terem realizado a atividade das simulações de transfusões, houve o momento da apresentação das respostas pela equipe escolhida, onde os demais grupos compartilhavam de seus resultados e faziam considerações sobre as explicações dos outros. Assim, durante o debate realizado, as equipes puderam completar as lacunas conceituais existentes sobre a atividade proposta.

Para tanto, essa troca de saberes entre os envolvidos foi bastante significativa, colaborando em conjunto para o esclarecimento de dúvidas. Isso demonstra a importância da interação entre os estudantes, as quais são fundamentais no processo de aprendizagem, como afirma Vygotsky (2007).

Essa atividade também possibilitou aos alunos a construção do conhecimento de forma lúdica e experimental. Eles conseguiram aprender conceitos teóricos, os quais muitas vezes, eram adquiridos a partir de um processo de memorização, mas que, por meio de uma atividade prática, tiveram a oportunidade de aprender com mais dinamismo.

Nessa direção, Silva (2016) reforça que o lúdico pode proporcionar ao estudante a possibilidade de atuar em diferentes contextos, desenvolvendo seu potencial de aprendizagem e elaborando seu próprio conhecimento. Além disso, toda atividade ao ser realizada em equipes, possibilita a socialização e a formação de vínculos.

MOMENTO III: As relações entre o Sistema Imunológico e o Sistema ABO

Nesse momento, houve a construção dos modelos didáticos das células do sangue, com a exposição dialogada sobre os elementos que compõem o sangue humano e suas funções (Figura 8).

Figura 8. Confecção dos modelos didáticos das células que compõem o tecido sanguíneo.



Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

Na figura acima, observamos os modelos confeccionados pelos alunos para melhor entendimento dos Sistemas Sanguíneo e Imunológico. Dessa forma, por serem os conceitos abstratos, havia necessidade da construção de elementos que permitissem aos alunos perceberem as relações estabelecidas de maneira mais concreta.

Essa atividade proporcionou aos alunos a elucidação de estruturas moleculares, como os antígenos presentes nas membranas das hemácias e também dos anticorpos presentes na corrente sanguínea. Assim, como aponta Souza (2007, p. 112), “(...) durante a construção de um recurso, o aluno tem a oportunidade de aprender de forma mais efetiva e marcante para toda sua vida”.

- Exemplificação/Demonstração das relações entre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico

O questionamento realizado “Por que alguns tipos sanguíneos são compatíveis e outros não?” objetivou provocar nos estudantes uma reflexão sobre a possibilidade dos grupos sanguíneos não serem compatíveis em certos cruzamentos.

À medida que os alunos não conseguiam uma resposta coerente para justificar suas conclusões, foram surgindo outros questionamentos, estimulando a sua curiosidade. A partir da explanação e da demonstração em sala, sobre as relações entre antígeno e anticorpo, no sistema ABO, e utilizando modelos didáticos, esses questionamentos foram solucionados.

Em geral, os estudantes apresentavam dificuldades na compreensão dos conceitos (antígeno e anticorpo). Andrade *et al.* (2016) explicita que na disciplina Biologia oferecida no Ensino Médio, os tópicos referentes a Imunologia não são efetivamente trabalhados, mas comentados eventualmente e de forma superficial. Isso evidenciava necessidade de propostas por um viés mais lúdico e mais holístico, oportunizando ao estudante uma visão mais completa do sistema, visto que muitos conceitos abordados são essenciais para a compreensão de outros conteúdos da área.

Diante das dificuldades dos alunos, a atividade se mostrou eficiente, visto que a proposta deles exemplificarem/demonstrarem as possibilidades transfusionais entre doador e receptor, proporcionou melhor compreensão de conceitos imunológicos, os quais se relacionam com os do Sistema ABO. Para tanto, destacamos a importância dos modelos didáticos elaborados pelos estudantes que, além de facilitar a explicação do professor, possibilitou, também, a diminuição da abstração conceitual, favorecendo a aprendizagem.

Para Guimarães e Ferreira (2006), o uso de modelos didáticos nas aulas é recurso significativo no desenvolvimento das construções teóricas dos sujeitos, pois ajuda na aproximação mais efetiva do objeto de estudo, possibilitando melhor compreensão do conteúdo.

Em seguida, os alunos realizaram a apresentação (exemplificação/demonstração) de duas simulações de situações possíveis de acontecer numa transfusão sanguínea. A partir do roteiro das simulações (Apêndice 03), eles discorreram sobre uma transfusão compatível e a outra incompatível (Figura 9).

Figura 9. Momento da socialização/apresentação dos estudantes (exemplificação/demonstração) das simulações compatíveis e incompatíveis no sistema ABO



Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

Esse momento da atividade possibilitou a consolidação dos conceitos (antígeno/anticorpo) relacionados com os sistemas estudados, abrindo espaços para a discussão e a resolução das situações-problema apresentadas. Isso corrobora com as perspectivas de Souza (2007, p. 112), apontando que “o mais importante não será o recurso, mas sim, a discussão e resolução da situação-problema ligada ao contexto do aluno”. Ou seja, o docente, ao propor a discussão e a utilização de conteúdos mais abstratos, estimula o aluno a pensar em formas para resolver a problemática apontada.

MOMENTO IV: O fator Rh e sua relação com a Doença Hemolítica de Recém-nascido (DHRN)

O professor realizou uma exposição dialogada sobre a presença do Fator Rh no sangue humano e suas relações. Inicialmente, abordamos as transfusões sanguíneas, evidenciando a relação antígeno/anticorpo e apresentamos uma tabela com as possibilidades de transfusões sanguíneas de acordo com os Sistemas ABO e Rh e, posteriormente, a relação do Fator Rh com a Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN).

Nesse momento da intervenção, destacamos a importância da relação saúde/doença, oportunizando as discussões no que tange ao aspecto social, pois, como enfatizam Freitas (2016) e Pschisky (2003), há pouca abordagem em sala de aula sobre a necessidade da participação da sociedade frente à doação de órgãos e tecidos. Por conseguinte, a falta de abordagem no livro didático e o pouco incentivo junto aos estudantes acabam proporcionando menos estímulo à participação solidária.

Por fim, na relação da apropriação dos conceitos envolvidos pelos alunos, não foi identificada nenhuma problemática, visto que esse momento complementou o que já tinha sido abordado anteriormente.

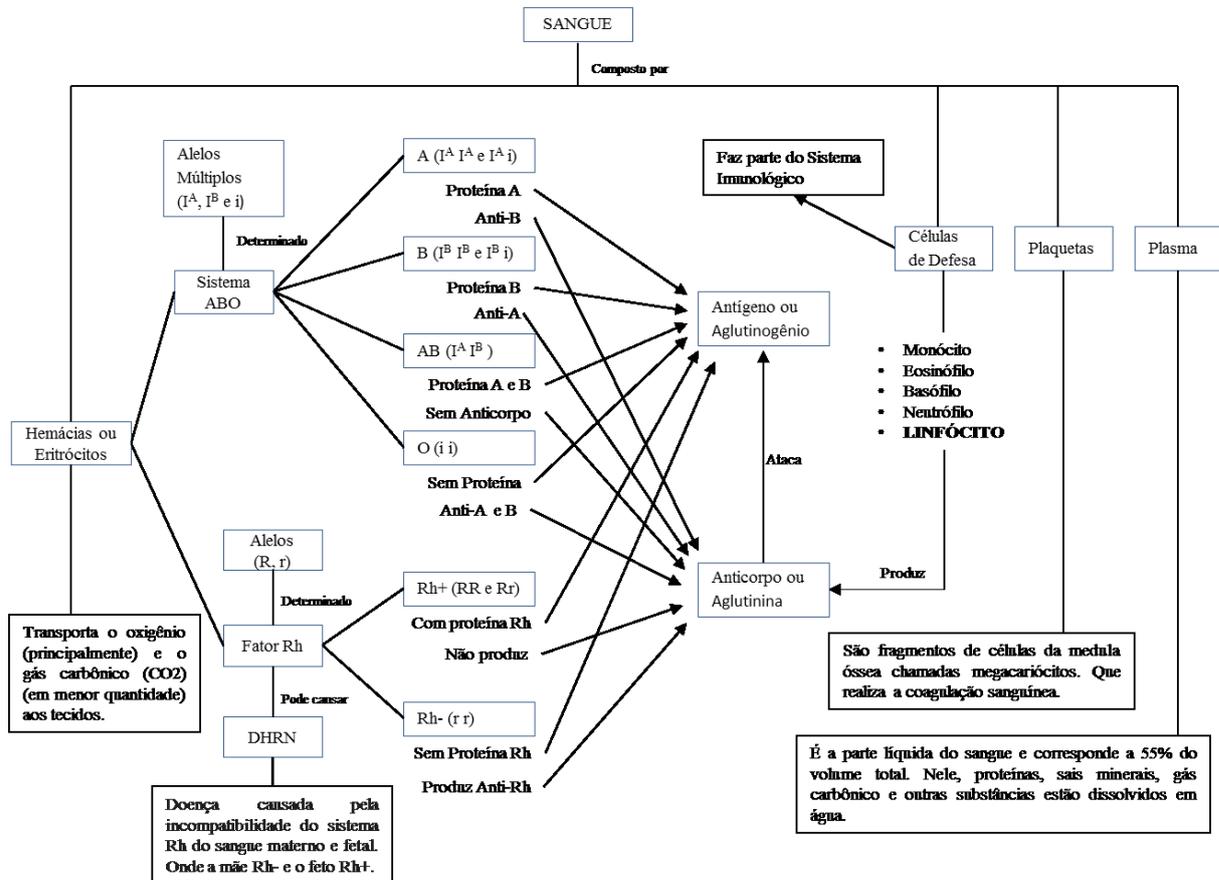
MOMENTO V: Mapa Conceitual

A elaboração do Mapa Conceitual, nesta intervenção, surgiu como uma ferramenta avaliativa, ao mesmo tempo que possibilitou aos alunos uma oportunidade de rever os conteúdos abordados anteriormente. À medida que o mapa foi sendo construído, era possível observarmos as relações sendo estabelecidas.

Nessa etapa, os alunos apresentaram dificuldades na elaboração do mapa por não terem o hábito de trabalhar com essa ferramenta. Diante disso, o mapa apresentado na Figura 10, foi elaborado no quadro branco por todos os alunos participantes da pesquisa, com a orientação, o apoio e a instigação do professor pesquisador.

Vale ressaltar que esse momento representou o ponto de culminância da pesquisa, pois a participação em conjunto ajudou no esclarecimento de possíveis dúvidas e lacunas conceituais, visto que, segundo Souza (2010), representa uma característica dos Mapas Conceituais fornecer indicadores mais precisos para a recomposição do trabalho didático.

Figura 10. Mapa Conceitual elaborado em conjunto pelos alunos participantes da pesquisa



Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

Sobre esse momento, consideramos que, apesar de não seguirem como planejado inicialmente, observamos que eles conseguiram estabelecer conexões entre os sistemas evidenciados pelas relações entre conceitos e subconceitos. Assim, a atividade cumpriu com o objetivo de verificar a aprendizagem dos estudantes sobre a relação da Herança dos Grupos Sanguíneos com o Sistema Imunológico.

Nessa direção, como afirma Moreira (2006), partindo do pressuposto que o professor deve procurar interpretar a informação dada pelos alunos no mapa, a fim de obter evidências de aprendizagem significativa, ficou evidente que eles, à medida que eram provocados, conseguiam relacionar corretamente os conceitos entre os sistemas sanguíneos e o sistema imunológico, evidenciando que o processo intervencionista da pesquisa - a Sequência Didática - possibilitou essa aprendizagem.

Noutro ponto, como a construção do MC foi coletiva, os estudantes tinham que entrar em consenso sobre as relações entre os conceitos abordados e também sobre sua organização. Isso corrobora com a afirmação de Souza (2010, p. 209) “A cada novo olhar, o mapa sofre alterações, conferindo dinamicidade e progressividade ao ensino e à aprendizagem”.

Para tanto, essa abordagem também fomentou a importância que a construção de um

MC tem como ferramenta de avaliação formativa, uma vez que, por meio da consolidação, revisão e ressignificação dos conteúdos, promoveu um diagnóstico das informações adquiridas durante a intervenção. Nisso, Souza (2010) enfatiza que os MC permitem ao professor a compreensão da situação do aluno e propicia a identificação e a análise de possíveis equívocos.

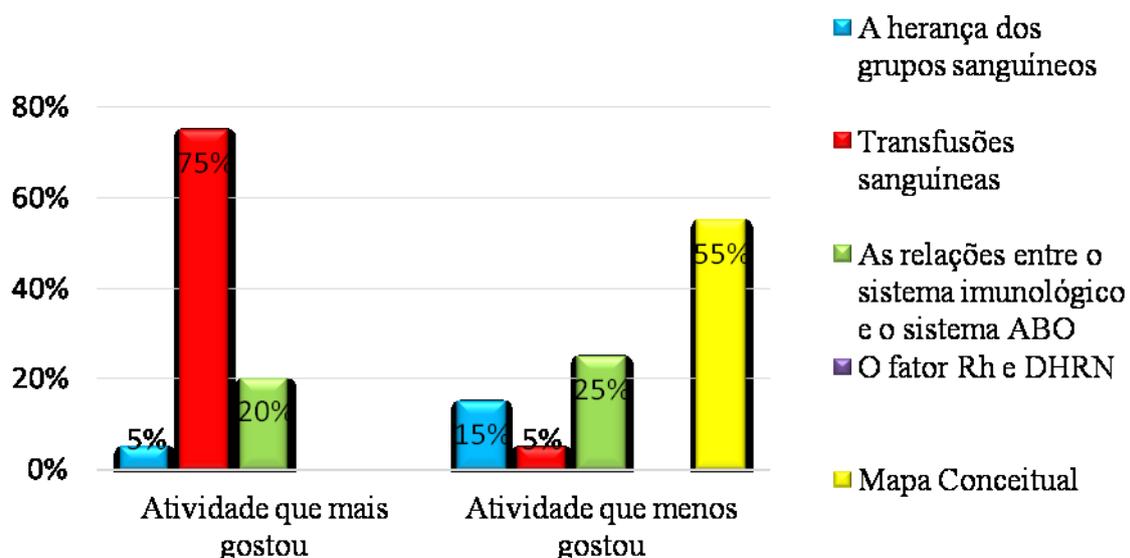
4.4 Análise da aplicação dos questionários pós-testes

A aplicação do questionário pós-testes nos possibilitou conhecer as concepções dos estudantes sobre o desenvolvimento da Sequência Didática e a sua potencialidade no processo de ensino-aprendizagem de conceitos abstratos e complexos.

Diante disso, quando questionados sobre as atividades desenvolvidas, 100% dos entrevistados afirmaram ter gostado e alguns ainda justificaram: “o assunto é interessante”, “a aula foi divertida e diferente”, “pude entender bastante”, “foi de grande ajuda pro meu entendimento”, “a aula prática gerou mais coletividade” e “o conteúdo foi bem explicado”, entre outras considerações.

Com relação às atividades desenvolvidas na SD, os alunos foram questionados sobre as suas preferências, conforme o gráfico 1, a seguir.

Gráfico 1: As atividades destacadas pelos alunos como mais e menos interessantes na SD



Fonte: FARIAS, E. M., 2019.

A partir do gráfico acima, podemos observar que, das 05 atividades realizadas, 03 foram citadas como mais interessantes, havendo a preferência (75%) pelas transfusões sanguíneas. Nesse viés, somando os 20% que preferiram as relações entre sistema imunológico e o sistema ABO, nota-se que a maioria da turma (95%) assimilou melhor as atividades de natureza prática, uma vez que apenas 5% afirmaram ter preferido a atividade expositiva e dialogada sobre a herança dos grupos sanguíneos. Isso faz sentido porque, segundo Souza (2007), uma proposta cunhada em atividades práticas, dinâmicas e interativas potencializa a SD, visto que o aluno se envolve mais e possibilita uma melhor aprendizagem.

Diante disso, 04 das 05 atividades obtiveram menor interesse por parte dos alunos, sendo o mapa conceitual o mais citado (55%). Acreditamos que isso se deu pelo fato dos alunos nunca terem entrado em contato com a ferramenta, como afirma um dos entrevistados “o mapa conceitual, porque não conseguimos fazer!”. Também entendemos que a elaboração exigia do sujeito uma reflexão cognitiva, que o mobiliza a pensar sobre as possibilidades de relações, ou seja, é bastante técnico e menos dinâmico.

Dessa forma, é importante que o docente incentive o uso do MC em sala de aula, oportunizando o aluno a manipular e adquirir habilidades sobre o recurso e observar sua visão sobre o conteúdo abordado.

Sobre o grau de dificuldade das atividades desenvolvidas, 45% dos entrevistados afirmaram que as atividades foram fáceis e os outros 55% acharam de nível intermediário, o que comprova que os alunos, mesmo tendo dificuldades, não comprometeram o bom desempenho da SD.

Com relação à contribuição das atividades para o entendimento do assunto, 85% afirmam que as atividades propostas colaboraram com a sua aprendizagem e 15% afirmaram que contribuíram parcialmente. Os alunos também foram questionados sobre se eles teriam alguma sugestão para melhorar a sequência e apenas um entrevistado sugeriu “fazer mais experimentos”, ou seja, investir mais em atividades experimentais na SD.

Portanto, ficou evidente que as atividades aplicadas agradaram os estudantes e possibilitaram a aprendizagem de assuntos complexos e abstratos como a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico de maneira mais fácil e dinâmica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem de conceitos abstratos e complexos representa um viés de estudo bastante discutido no campo das ciências, por haver dificuldades em se ensinar conteúdos em um campo de discussão à vista desarmada. Os estudos dessa natureza relatam a necessidade de propostas que possam colaborar com a aprendizagem dos estudantes de maneira mais concreta, considerando que a abstração representa um obstáculo para o ensino conceitual, principalmente nas Ciências Biológicas.

Muitos conteúdos que envolvem conceitos abstratos, como os Sistemas Sanguíneo e Imunológico, são pouco difundidos pelos docentes nas aulas de Biologia do Ensino Médio. Devido a essa peculiaridade, a abordagem dos conteúdos acaba por ser fragmentada, não oportunizando aos estudantes uma visão inter-relacionada com outros sistemas e nem a sua potencialidade social, no que tange à importância da doação de órgãos e tecidos.

Considerando essas prerrogativas e a nossa experiência docente, houve necessidade de explorarmos essa temática e atrelarmos propostas que promovessem a aprendizagem desses conteúdos de forma mais dinâmica e participativa, cujas atividades pudessem levar os estudantes a uma ressignificação de conceitos e significados, utilizando como viés a elaboração e a aplicação de uma Sequência Didática.

A Sequência Didática da pesquisa buscou colaborar com aprendizagem dos estudantes sobre a herança dos grupos sanguíneos e a relação com o sistema imunológico, que, por meio de um cenário didático elaborado a partir das concepções prévias, aulas expositivas/dialogadas com participação do aluno, o uso de modelos didáticos, simulações e mapas conceituais, proporcionaram condições de um ensino mais compreensível a estrutura cognitiva dos alunos.

As atividades propostas na sequência permitiram que os estudantes participassem mais ativamente de cada momento, por meio de indagações, arguições, reflexões e problematizações, necessárias para fomentar a aprendizagem e estimulá-los a reconstruir os seus conceitos, ou seja, foram chamados a se envolverem e a colaborar com a construção do conhecimento.

Durante os momentos da aplicação da sequência, houve bastante participação dos estudantes, sendo um destaque a produção dos modelos didáticos e a proposta de simulações transfusionais. Esses recursos possibilitam maior aproximação e integração entre a teoria e a prática, visto que eles manipulavam “diretamente” os conceitos envolvidos e isso os ajudou na compreensão dos conteúdos.

Diferentemente disso, a produção do Mapa Conceitual se apresentou como uma proposta menos receptiva aos alunos, não por sua potencialidade, mas por exigir deles maior compreensão técnica para a sua elaboração. Todavia, foi extremamente importante a sua aplicação durante o processo, pois a sua realização foi inicialmente individual e passou a ser coletiva, possibilitando a colaboração entre os pares e um maior vislumbamento do conteúdo. Não obstante, é necessário o estímulo a esse tipo de ferramenta em sala de aula, visando ao aluno expor a visão mais totalitária possível de sua compreensão.

Noutro ponto da SD, ficou evidente que as atividades que foram desenvolvidas em equipes estimularam a construção coletiva do conhecimento, propiciando a reflexão, a troca de experiências e o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem. Assim, como já explicitado em muitas discussões no campo das ciências, as relações sociais em sala de aula corroboram para o processo de aprendizagem e na nossa pesquisa isso foi notoriamente percebido.

Assim, a Sequência Didática aplicada se mostrou uma ferramenta que pode colaborar com o processo ensino-aprendizagem de assuntos complexos e abstratos. Além de proporcionar aos professores de Biologia possibilidade de utilizá-la em sua prática docente, sendo uma alternativa metodológica para as aulas, auxiliando na aprendizagem de seus estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. C. P.; SOUZA, A. R.; URENDA, P. A. V. Mapas conceituais: Avaliando a Compreensão dos Alunos Sobre o Efeito Fotoelétrico. in: ENCONTRO INSTITUTO DE INOVAÇÃO EDUCACIONAL., 4., 2003, Bauru. **Anais [...]** Bauru-SP: [s.n.], 2003.
- AMARAL, S. R. **Estratégias Para O Ensino De Ciências: Modelos Tridimensionais – Uma Nova Abordagem No Ensino Do Conceito Célula**. Bandeirantes: Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), Secretaria de Estado do Paraná (SEED), 2010.
- ANDRADE, V. A. *et al.* Concepções discentes sobre imunologia e sistema imune humano. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 01-22, 2016.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 2003.
- BALDISSERA, A. Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. **Sociedade em Debate**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 05-25, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASTOS, R. W.; MARTINELLI, F. S.; TAVARES, M. G. Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO. **Revista Genética na Escola – SBG**, [s.l.], v 5, n. 2, p. 38-41, 2010.
- BRASIL. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares**. Brasília: MEC, 2012.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- CAMPOS JÚNIOR, E. O. *et al.* Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa. **Genética na Escola**, [s.l.], v. 4, p. 7-9. 2009.
- CANDAU, M. V. **Rumo a uma nova Didática**. 19.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.
- CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENSINO E TECNOLOGIA., 1., 2009. **Anais [...]**, [s.l.]: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.
- CHIESSE, A. *et al.* Práticas de tipagem sanguínea e fator Rh como ferramenta para auxiliar o ensino de genética nas aulas biologia do Ensino Médio. **Revista PIBID UGB/FERP**, Volta Redonda, v.1, 2016.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

COUTINHO, F. A. *et al.* **Sequências didáticas**: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.

CLARK D. C.; MATHIS, P. M. Modeling mitosis and meiosis, a problem solving activity. **The Am. Bio. Teach.**, New York, v. 62, n. 3, p. 204-206, 2000.

CRUZ, J. B. **Laboratórios**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

DALBEN, A. I. L. F. Avaliação escolar. **Presença Pedagógica**. Belo Horizonte, v. 11, n. 64, jul./ago. 2005.

FARIAS, E. M. *et al.* Elaboração e construção de modelo didático para elucidar o sistema ABO no ensino de Biologia. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, 13., 2015, Recife. **Anais [...]** Recife: SENAC, 2015. p. 1-13.

FERREIRA, J. L.; CARPIM, L.; BEHRENS, M. A. Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: um novo caminhar na educação profissional. **B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.**, Rio de Janeiro, v. 36, n.1, p. 51-59, jan./abr. 2010.

FONSECA, A. L. C.; TARTAROTTI, E. Análise Praxeológica de Atividades sobre Polialelia e Grupos Sanguíneos no Livro Didático de Biologia. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

FRANÇA, S. B. **Investigando o desenvolvimento da concepção de nanomundo no ensino fundamental**. 2005. 108f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

FREITAS, W. G. S. **O olhar complexo do licenciando em ciências biológicas sobre o transplante cardíaco e a série médica House MD. como instrumento de potencialização do processo de ensino-aprendizagem**. 2016. 164f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

GUIMARÃES, E. M.; FERREIRA, L. B. M. O uso de modelos na formação de professores de ciências. *In*: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2., 2006, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: SEnBio, 2006.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

MACHADO, M. A. C. A. Diagnóstico para superar o tabu da avaliação nas escolas. **AMAE Educando**, n. 255, out.1995.

MANOLO, J. *et al.* Doença hemolítica do recém nascido. *In*: VALIDO, A. M. *et al.* **Consensos nacionais neonatologia**. Coimbra: Sociedade Portuguesa de pediatria, 2004. p. 139-142. Disponível:

http://www.spp.pt/UserFiles/File/Consensos_Nacionais_Neonatologia_2004/Doenca_Hemolitica_RecemNascido.pdf. Acesso: 04 set. 2018.

- MORAES, R. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: Edipucrs, 2000.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, Santiago, v. 4, n. 2, p. 38-44, 2005.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- NASCIMENTO, J. D. *et al.* Atividade experimental como ferramenta na determinação do Sistema ABO e fator RH. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 2. 2015, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: Realize Eventos, 2015. p. 1-4.
- NEVES, R. F. **A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético para a construção de conceitos de biologia**. 2006. 109f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.
- NEVES, R. F.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; FERREIRA, H. S. A Interação do Ciclo da Experiência de Kelly com o Círculo Hermenêutico-Dialético para a Construção de Conceitos de Biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 2, p. 335-352, 2012.
- NEVES, R. F. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. Brasil, 2015. 264f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.
- ORLANDO, T. C. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de Modelos didáticos para abordagem de Biologia celular e molecular no ensino Médio por graduandos de ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular (RBBBM)**, Águas de Lindóia, SP, n. 01, p. A1-A17, 2009.
- PALMERO, M. L. R. La Célula Vista Por El Alumnado. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 229-246, 2003.
- PALMERO, M. L. R. Modelos Mentales de Célula. Revisión Bibliográfica Relativa a La Enseñanza de La Biología y la Investigación en el estudio de la Célula. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 237-263, 2000.
- PELIZZARI, A. *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, [São Paulo], v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.
- PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- PINHEIRO, S. A. *et al.* Aplicação e teste de uma sequência didática sobre sistema sanguíneo ABO no ensino médio de biologia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 9., 2013, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: UFRJ, 2013. p. 1-8.

PIVA JÚNIOR, D.; FREITAS, R. L. Estratégias para melhorar os processos de abstração na disciplina de Algoritmos. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION*, 2010, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre: Brazilian Computer Society, 2010.

PSCHISKY, A. *et al.* **Grupos sanguíneos humanos nos livros didáticos de biologia: análise de conteúdo.** 2003. 136f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2003.

SANSÃO, M. O.; CASTRO, M. L.; PEREIRA, M. P. Mapa de conceitos e aprendizagem dos alunos. **Instituto de Inovação Educacional**, v. 15, n. 123, 2002.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria.** Madrid: Síntesis, 2009.

SILVA, M. E. N. L. **O uso de práticas de pesquisa de campo no ensino de ciências no ensino público.** 2014. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SILVA, S. C. G. M. *et al.* **A ludicidade trabalhada por professores de ciências no ensino fundamental.** 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

SODRÉ NETO, L.; DINIZ, J. A. Pesquisa-Ação Sobre Aprendizagem De Microbiologia No Ensino Médio. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 12-26, 2016.

SOUZA, H. A. *et al.* Memória Sanguínea: uma atividade com alunos do EJA para fixar o conteúdo do sistema abo. **Revista Ampliar**, Gravataí, RS, v. 3, n. 3, p. 1-11, 2017.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-217, Dez. 2010.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Arq. Mudi.**, Maringá, v. 11, spl. 2, p. 110-114, 2007. Trabalho apresentado no 1º Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, 13ª Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação.** São Paulo: Cortez, 1998.

TOMIAZZI, R. P.; BRANCALHÃO, R. M. C. **Práticas aplicadas ao ensino dos sistemas ABO e Rh.** Paraná: SEC, 2012.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

UTSUNOMIA, R. **Desvendando o sistema ABO: subsídios para o ensino de ciências e biologia.** 2010. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2010.

VALADARES, B. L. B.; RESENDE, R. O. “Na trilha do sangue”: o jogo dos grupos sanguíneos. **Genética na Escola**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 10-16, 2009.

VIEIRA, M. S. **Abordagem genética e imunofisiológica dos sistemas ABO e RH para melhor compreensão e ensino da eritroblastose fetal**. 2013. 112f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa: Como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA DIAGNOSTICO PRÉVIO

PERGUNTAS	RESPOSTAS		
	SIM	NÃO	NÃO SEI
1. Todos os seres humanos têm o mesmo tipo sanguíneo?			
2. Você sabe o que difere entre um tipo e outro?			
3. Você sabe seu tipo sanguíneo?			
4. Há alguma relação entre a herança dos grupos sanguíneos e o sistema imunológico?			
5. Um indivíduo de sangue tipo A pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo O?			
6. Um indivíduo de sangue tipo A pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo AB?			
7. Um indivíduo de sangue tipo AB só pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo AB?			
8. Um indivíduo de sangue tipo B+ pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo B-?			
9. Um indivíduo de sangue tipo B- pode doar sangue para outro indivíduo com sangue tipo B+?			
10. Você sabe a diferença entre antígeno e anticorpo?			
<i>Obs.: Só responder as questões 11 e 12, se respondeu SIM na questão 10.</i>	ANTÍGENO	ANTICORPO	NÃO SEI
11. Se um microrganismo infecta o corpo humano ele é?			
12. Quem identifica o microrganismo que infecta o corpo humano?			

**APÊNDICE B – PROTOCOLO PARA CONSTRUÇÃO DO MODELO DIDÁTICO
ADAPTADO DO TRABALHO (Farias *et al.* 2015, p. 08)**

CONSTRUÇÃO DO MODELO DIDÁTICO

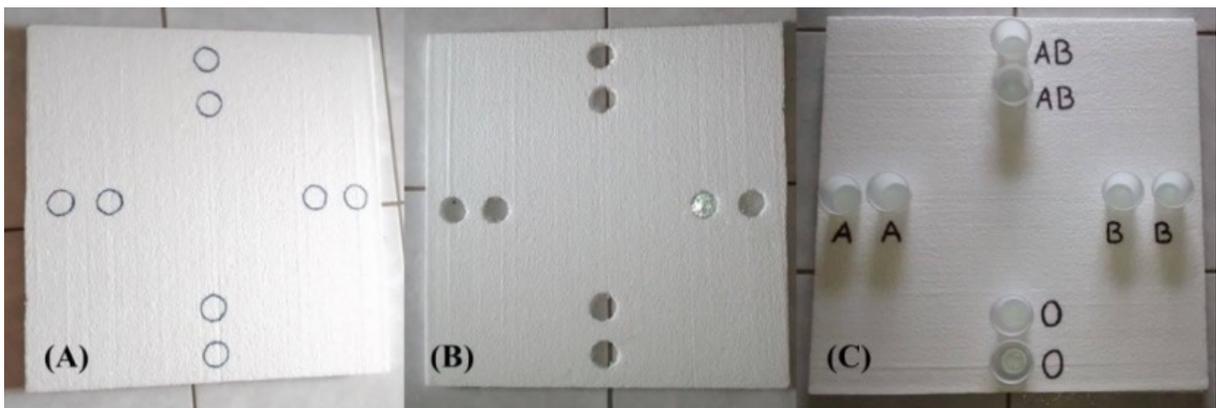
MATERIAIS:

- Uma folha de isopor,
- Copos descartáveis de 80 milímetros,
- Cola para isopor,
- Estilete,
- Pincel para quadro branco na cor preta.

PROCEDIMENTOS:

Com o auxílio do estilete, a folha de isopor deverá ser cortada ao meio. Na primeira metade da folha terá de ser desenhado o fundo do copo descartável como representado na Figura 02 (A), em seguida, com o estilete cortar os desenhos na folha de isopor (Figura 02 B). A segunda metade da folha de isopor deverá ser colada na parte inferior da primeira metade para servir de base. Os copos descartáveis deverão ser introduzidos nos recortes produzidos no isopor, e por fim, desenhar ao lado dos copos as letras A, B, AB e O como mostra a Figura 02 C.

Figura 02: (A) desenho do fundo do copo, (B) recorte do desenho, (C) primeira parte finalizada.



Fonte: Farias *et al.* 2015, p. 08

Para que a atividade a ser desenvolvida dê certo, nos copos identificados com a letra O foi adicionada tinta branca; nos de identificação A, tinta amarela; nos de identificação B, tinta azul; e nos de identificação AB, tinta verde (mistura ente as tintas amarela e azul) Figura 02 (A).

APÊNDICE D – ROTEIRO DAS SIMULAÇÕES

ROTEIRO DAS SIMULAÇÕES

Os estudantes deverão formar um círculo, esse círculo vamos supor ser o sistema circulatório de um indivíduo aparentemente saudável, que no seu interior há a passagem de sangue formado pelo plasma, plaquetas e células (hemácias e células de defesa). Para que isso seja visualizado, cada aluno estará com um modelo, a maioria com o de hemácia e quatro com um linfócito B. Neste momento, eles terão que ficar passando o modelo para o colega ao lado, simulando a circulação sanguínea.

Supondo que este indivíduo citado acima apresente o sangue tipo A, então suas hemácias terão a proteína A (antígeno). Certo dia, este indivíduo sofre um acidente de trânsito e perde bastante sangue. Nesse momento algumas hemácias são estouradas, e o professor deve questionar aos estudantes: o que acontece agora com o corpo desse indivíduo? O professor deverá induzir as respostas dos estudantes para a função do sangue, principalmente das hemácias. Então, espera-se que os estudantes entendam que o corpo entrará em estado de choque, pela baixa oxigenação dos tecidos. Este indivíduo foi socorrido e levado às pressas para o hospital, chegando lá os médicos começam a realizar uma transfusão de sangue que, por descuido, não estava etiquetado.

Situação 1:

Supondo que o sangue injetado no indivíduo é do tipo O, nos lugares que estavam sem células, entram as hemácias do tipo O. Neste momento, o professor deve questionar aos estudantes: o que acontece com esse indivíduo? Vai haver rejeição? Justifique. Espera-se que os estudantes consigam identificar que não haverá problema, já que o tipo sanguíneo O não possui antígeno e não causará nenhuma reação imunológica no indivíduo.

Situação 2:

Supondo que o sangue injetado no indivíduo é do tipo B, nos lugares que estavam sem células, entram as hemácias do tipo B. Neste momento, o professor deve questionar novamente aos estudantes: o que acontece com esse indivíduo? Vai haver rejeição? Justifique. Espera-se que os estudantes identifiquem que haverá rejeição do sangue tipo B recebido pelo indivíduo do tipo A, já que o indivíduo do tipo A irá produzir anticorpos anti-B para combater as hemácias com as proteína B. A partir dessas informações, o professor continuará a demonstrar na simulação o que está acontecendo no corpo do indivíduo. Como o sangue do tipo B não é compatível com o sangue tipo A do indivíduo, os linfócitos B identificam esses antígenos (hemácias com proteína B) e começam a produzir anticorpos que, na corrente sanguínea, vão identificar as hemácias com a proteína B e vão destruí-las.

APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO PÓS TESTE

1. No geral, você gostou das atividades desenvolvidas?

() sim () não, por quê? _____

2. Qual atividade você mais gostou?

3. Qual atividade você menos gostou?

4. No geral, qual o grau de dificuldade das atividades desenvolvidas?

() fácil () intermediário () difícil

5. Você acredita que as atividades contribuíram para que você entendesse o assunto?

() sim, completamente. () sim, parcialmente. () não

6. Você tem alguma sugestão para melhorar essa sequência de atividades?

() não () sim, qual? _____

APÊNDICE F – ROTEIRO DA SD COM COMENTÁRIOS E SUGESTÕES PARA OS PROFESSORES REPLICAREM

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A RELAÇÃO ENTRE A HERANÇA DOS GRUPOS SANGUÍNEOS E O SISTEMA IMUNOLÓGICO

✓ **Objetivos:**

- Entender a formação dos sistemas sanguíneos;
- Adquirir conhecimentos conceituais sobre o sistema imunológico e os sistemas sanguíneos;
- Compreender as relações entre o sistema imunológico e os sistemas sanguíneos;
- Confeccionar ferramentas lúdicas que ajudem na compreensão de conteúdos abstratos e conteúdos complexos;
- Estimular o trabalho em grupo e a reflexão sobre a importância dos grupos sanguíneos na vida humana.

✓ **Disciplina:** Biologia

✓ **Público-alvo:** Alunos do 3º Ano do Ensino Médio

✓ **Carga horária:** 10h/a

✓ **Conteúdos:** Alelos múltiplos, Sistema ABO, Fator Rh, Doença Hemolítica do Recém-nascido (DHRN), Sistema Imunológico; Antígeno e Anticorpo; Células sanguíneas; Resposta imunológica.

✓ **Recursos didáticos:** Data show, notebook, apresentação de slides, quadro branco, pincéis para quadro branco, tintas nas cores azul, branca e amarela, copos descartáveis, caneta permanente, bexigas vermelhas, papel color set vermelho, uma folha de isopor, cola de silicone, tesoura e estilete.

✓ **Observação:** Para um melhor entendimento dos conteúdos abordados nesta sequência didática, a SD foi realizada durante as aulas de genética, logo após as aulas sobre ausência de dominância, codominância, alelos letais e alelos múltiplos.

SUGESTÕES: Mesmo sendo planejada para se aplicar durante as aulas de genética, logo após os conteúdos sobre ausência de dominância, codominância, alelos letais e alelos múltiplos, esta SD ou parte dela, pode ser realizada durante as explanações sobre tecido sanguíneo e também sobre sistema imunológico.

✓ **Etapas da sequência didática:** a SD compreendeu 5 momentos em 10 aulas com 10h/aulas, sendo trabalhada com os estudantes do Ensino Médio. No quadro 3, a seguir, temos os momentos da sequência produzida.

Quadro 3. Sequência didática aplicada com os estudantes do Ensino Médio sobre os Sistemas Sanguíneo e Imunológico.

Momentos	Tema	Conteúdos	Aula	Atividades	Duração
I	A herança dos grupos sanguíneos	Alelos múltiplos; Sistema ABO	1	Aula expositiva dialogada	1h/a
II	Transfusões sanguíneas	Sistema ABO	2	Simulação de transfusões sanguíneas	3h/a
			3	Análise dos resultados	
			4	Debate dos resultados	
III	As relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO	Sistema ABO; Sistema Imunológico; Antígeno; Anticorpo; Células sanguíneas; Resposta imunológica.	5	Construção de modelos didáticos	3h/a
			6 e 7	Demonstração/ Exemplificação	
IV	O fator Rh e sua relação com a DHRN	Sistema Rh; Doença Hemolítica do Recém-nascido (DHRN)	8	Aula expositiva e dialogada	1h/a
V	Mapa conceitual	Todos	9 e 10	Construção de um mapa conceitual	2h/a

Fonte: O Autor.

A partir do quadro anterior, temos uma visão geral da SD. Em seguida, partimos para a apresentação dos momentos que fomentaram essa sequência.

MOMENTO I: A herança dos grupos sanguíneos

- ✓ **Aula 1:** A herança dos grupos sanguíneos
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Compreender a formação do sistema ABO
- ✓ **Metodologia:**

O professor deverá explicar os objetivos da Sequência Didática e mencionar as atividades que fazem parte dela.

Logo após, sondar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os alelos múltiplos e também sobre os grupos sanguíneos, através de questionamentos como: o que são alelos múltiplos? De que forma esses alelos podem determinar uma característica? Há alguma relação com o sistema sanguíneo? Todos os seres humanos têm o mesmo tipo sanguíneo?

Em seguida, o professor ministrará uma exposição dialogada sobre os alelos múltiplos e sua relação na determinação do Sistema ABO.

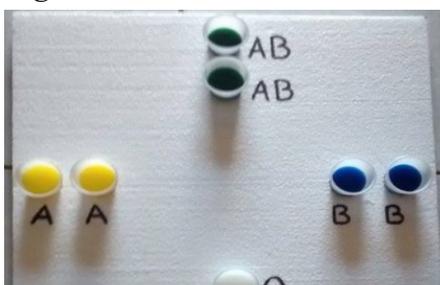
COMENTÁRIO: Este momento é de apropriação de conceitos básicos sobre a determinação do Sistema sanguíneo ABO, então é importante enfatizá-los.

MOMENTO II: Transfusões sanguíneas

- ✓ **Aula 2:** Simulações das transfusões sanguíneas
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Compreender o processo de doação de sangue entre doador e receptor nas transfusões sanguíneas referentes ao sistema ABO.
- ✓ **Metodologia:**

No final da aula anterior, o professor deverá separar a turma em equipes de no máximo cinco integrantes e solicitar que cada equipe confeccione o modelo didático proposto por Farias *et al.* (2015), através do protocolo (Apêndice B) apresentado em sala de aula, conforme (Figura 3) e trazerem o modelo pronto na aula seguinte.

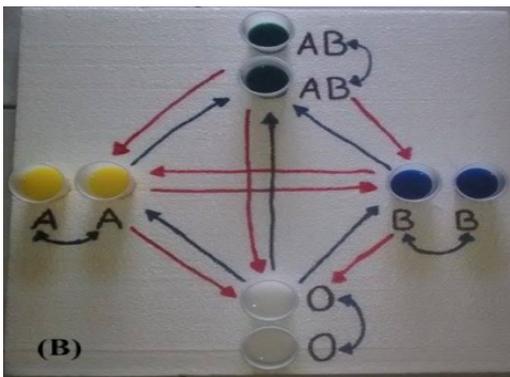
Figura 3. Modelo didático inicial sobre os tipos sanguíneos e a doação de sangue.



Fonte: Farias *et al.* 2015, p. 09. Observar os copos com corantes para destacar os tipos sanguíneos

Durante a aula, os alunos realizarão de forma experimental (uso de corantes) os tipos de transfusões possíveis envolvendo o sistema ABO, de acordo com o roteiro (Apêndice C), sendo cada simulação identificada através de uma seta na folha de isopor e registrada no roteiro. As setas de cor azul escuro indicavam a ocorrência das transfusões que poderiam ocorrer e as setas em vermelho, as que não deveriam acontecer (Figura 4).

Figura 4. Modelo didático após simulações com os tipos sanguíneos e a possibilidade ou não de transfusões.



Fonte: Farias *et al.* 2015, p. 09

Assim, no modelo didático experimental, a doação do sangue de uma pessoa (doador) para por outra (receptor) é determinada pela coloração. Dessa forma, na simulação, quando não houver alteração de cor de quem recebe, a transfusão poderá acontecer (compatibilidade). Mas, quando ocorrer alteração na cor, a transfusão não poderá ser feita (incompatibilidade).

COMENTÁRIO: Neste momento, o mais importante é enfatizar as orientações e acompanhar a realização da atividade, para evitar erros desnecessários. Em caso de dúvida sobre se teve ou não alteração da cor do receptor, peça para realizar novamente essa simulação e se ainda permanecer a dúvida, lembre-se de que, se a cor do receptor ficar mais clara ou mais escura, isso não quer dizer uma incompatibilidade, já que não houve alteração da cor inicial, houve apenas uma mudança na tonalidade.

MOMENTO II: Transfusões sanguíneas

- ✓ **Aula 3:** Análise dos resultados
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Analisar os resultados obtidos com a simulação das possíveis transfusões sanguíneas.

- ✓ **Metodologia:**

Após a realização das simulações das transfusões sanguíneas, cada equipe irá analisar os resultados entre os membros e sintetizá-los em um texto, conforme solicitado no roteiro (Apêndice C).

SUGESTÃO: Neste momento, é importante respeitar a autonomia dos estudantes.

MOMENTO II: Transfusões sanguíneas

- ✓ **Aula 4:** Debate e culminância dos resultados obtidos na etapa anterior.
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Debater os resultados obtidos por todas as equipes.
- ✓ **Metodologia:**

O professor deverá sortear uma equipe para apresentar a síntese de seus resultados no quadro. As outras equipes serão instigadas a fazerem contribuições a partir dos resultados apresentados pela equipe sorteada, podendo corrigir informações equivocadas e acrescentar novas, as quais possam não ter sido percebidas pelas equipes anteriores.

COMENTÁRIO: Neste momento, seguindo esta sequência, você notará o quanto foi eficiente sua aplicação. Os estudantes já demonstram que internalizaram os conceitos apresentados até aqui.

MOMENTO III: As relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO

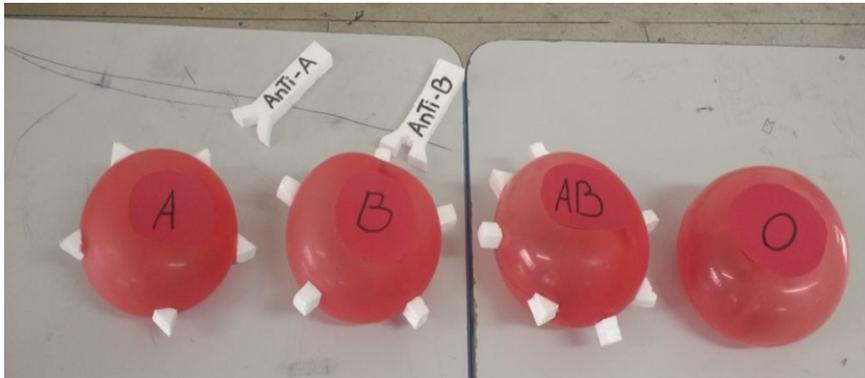
- ✓ **Aula 5:** As células Sanguíneas
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Construir modelos didáticos das células do sangue.

✓ **Metodologia:**

Através de uma exposição dialogada, o professor apresentará os elementos que compõem o sangue humano e enfatizará as funções das hemácias, do linfócito B, dos anticorpos e do monócito para que eles construam modelos didáticos e consigam entender a exemplificação da aula seguinte.

Os alunos confeccionarão modelos didáticos das células do sangue (Hemácias com proteínas A, B, AB e sem proteínas; Linfócito B e anticorpos anti-A e anti-B e Monócito) (Figura 5). Eles utilizarão materiais como: bexiga vermelha e branca, papel color set vermelho, isopor, cola e caneta.

Figura 5. Modelo didático das células sanguíneas e anticorpos confeccionados pelos alunos.



Fonte: o Autor.

SUGESTÃO: Esta aula também pode ser ministrada durante as explanações sobre tecido sanguíneo.

MOMENTO III: As relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO

- ✓ **Aula 6 e 7:** Demonstração das relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO
- ✓ **Duração:** 2h/a
- ✓ **Objetivo:** Compreender as relações entre o sistema imunológico e o sistema ABO
- ✓ **Metodologia:**

O professor iniciará a aula questionando os alunos por que alguns tipos sanguíneos são compatíveis e outros não. A partir das respostas obtidas, o docente demonstrará a relação entre antígeno e anticorpo no sistema ABO, através dos modelos produzidos na aula anterior.

COMENTÁRIO: É importante lembrar a determinação (herança) dos tipos sanguíneos presentes no sistema ABO, para poder demonstrar a relação entre antígeno e anticorpo presente nas transfusões sanguíneas. Também é importante demonstrar como ocorre a resposta imunológica, desde a presença e identificação do antígeno até sua neutralização.

Em seguida, os alunos realizarão a exemplificação de duas simulações em uma transfusão sanguínea, a partir do roteiro das simulações (Apêndice D). A primeira, a transfusão ocorreria entre sangues compatíveis e a segunda, com sangues não compatíveis.

SUGESTÃO: Esta atividade é ideal para turmas pequenas. Se essa não for sua realidade, nada impede que você adapte para a sua, ou troque por uma aplicação de exercícios ou situações-problema.

MOMENTO IV: O fator Rh e sua relação com a Doença Hemolítica de Recém-nascido (DHRN).

- ✓ **Aula 8:** O fator Rh e sua relação com a DHRN
- ✓ **Duração:** 1h/a
- ✓ **Objetivo:** Compreender o fator Rh e sua relação com a DHRN
- ✓ **Metodologia:**

O professor realizará uma exposição dialogada sobre a presença do Fator Rh no sangue humano e suas relações. Inicialmente, abordando as transfusões sanguíneas evidenciando a relação antígeno/anticorpo e apresentando a tabela com as possibilidades de transfusões sanguíneas de acordo com os Sistemas ABO e Rh, posteriormente, a relação do Fator Rh com a Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN).

COMENTÁRIO: Este momento é de acrescentar novos conceitos básicos sobre o Sistema sanguíneo e também sua relação com o sistema imunológico, então é importante enfatizá-los.

MOMENTO V: Mapa Conceitual

- ✓ **Aula 9 e 10:** Mapa Conceitual

- ✓ **Duração:** 2h/a
- ✓ **Objetivo:** Construir um mapa conceitual sobre a relação do Sistema Imunológico com os Sistemas Sanguíneos
- ✓ **Metodologia:**

O professor deverá apresentar as etapas da construção de um mapa conceitual mostrando exemplos. Logo após, formar as equipes para a elaboração do mapa conceitual sobre a relação da herança dos grupos sanguíneos e o Sistema Imunológico.

A construção do mapa conceitual, nesta intervenção, surge como uma ferramenta avaliativa e, ao mesmo tempo, possibilita aos alunos uma oportunidade de rever os conteúdos abordados nas aulas.

COMENTÁRIOS: O mapa conceitual é uma ótima ferramenta avaliativa, mas dependendo da sua realidade, é importante enfatizar e demonstrar as etapas de sua construção ou até mesmo usar outra ferramenta avaliativa.

AVALIAÇÃO:

A avaliação da SD ocorrerá por etapas, sendo realizada de forma transparente, de modo que os estudantes saibam, desde o início, em quais critérios serão avaliados.

Diante disso, o professor analisará o engajamento e o desempenho dos estudantes nas aulas expositivas, atividades em grupos e nas simulações. Como registro, serão observados o roteiro respondido nas aulas 2 e 3, os modelos didáticos confeccionados nas aulas 2 e 5 e o mapa conceitual na aula 10.