

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

JAKELINE FERREIRA CRUZ

**APRENDIZAGEM DA DETERMINAÇÃO E COMPATIBILIDADE NAS  
TRANSFUSÕES DO SISTEMA ABO E FATOR RH DE GRUPOS SANGUÍNEOS  
POR MEIO DE UM KIT DIDÁTICO**

Maceió  
2020

JAKELINE FERREIRA CRUZ

**APRENDIZAGEM DA DETERMINAÇÃO E COMPATIBILIDADE NAS  
TRANSFUSÕES DO SISTEMA ABO E FATOR RH DE GRUPOS SANGUÍNEOS  
POR MEIO DE UM KIT DIDÁTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), como requisito final para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – subárea de concentração: ensino de Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Hilda Helena Sovierzoski

Maceió  
2020

**Catalogação na Fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Central  
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

C957a Cruz, Jakeline Ferreira.

Aprendizagem da determinação e compatibilidade nas transfusões do sistema ABO e fator RH de grupos sanguíneos por meio de um kit didático / Jakeline Ferreira Cruz. – 2020.

89 f. : il. color.

Orientadora: Hilda Helena Sovierzoski.

Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió.  
Inclui produto educacional.

Bibliografia: f. 72-76.

Apêndices: f. 78-83.

Anexos: f. 85-89.

1. Genética - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem significativa. 3. Tipagem e reações cruzadas sanguíneas. I. Título.

CDU: 612.118

JAKELINE FERREIRA CRUZ

“Aprendizagem da determinação e compatibilidade nas transfusões do sistema ABO e fator RH de grupos sanguíneos”

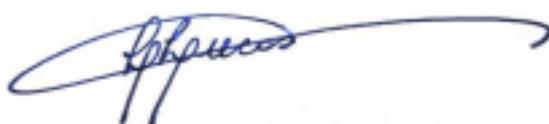
Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 17 de novembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA



---

Profa. Dra. Hilda Helena Sovierzoski  
Orientadora  
(ICBS/Ufal)



---

Prof. Dr. Lucken Bueno Lucas  
(UENP)



---

Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela proteção, fortaleza e sabedoria para superar as dificuldades encontradas nesta caminhada.

Aos meus pais, João da Cruz (In memoriam) e Maria Ferreira Cruz por se dedicarem a mim com tanto amor, por acreditarem em meus projetos de vida, compreenderem e apoiarem.

Ao meu esposo, Anselmo Fernandes Gonçalves, pelo carinho e apoio incondicional.

A minha orientadora, Profa. Dra. Hilda Helena Sovierzoski, pela orientação, apoio e compreensão nos momentos difíceis.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), pelos ensinamentos, alicerce deste trabalho.

A todos os colegas do PPGECIM, particularmente Paula Roberta Galvão Simplício, Gracielly Maria da Silva Souza e Wagner José dos Santos, que tanto me orientaram e me incentivaram.

À ex-funcionária do PPGECIM, Mônica França da Silva Barros, pela forma atenciosa e eficiente com que sempre me atendeu.

À Escola Estadual de Xingó I, pela permissão e apoio na realização da pesquisa.

Aos alunos e alunas do Ensino Médio que participaram desta pesquisa, pelo entusiasmo e contribuição durante o desenvolvimento deste trabalho. Meu carinho, respeito e gratidão a todos (as).

## RESUMO

O presente trabalho é fruto da experiência como docente no Ensino Médio. Trata-se de tema de genética lecionada basicamente com aula expositiva e cuja limitação se encontrava nos conteúdos baseados apenas nos livros didáticos adotados. A necessidade de mudança na maneira como o conteúdo era abordado nas aulas de genética era evidente. Principalmente conteúdos básicos que envolvem ações no cotidiano, como da tipagem sanguínea humana envolvendo os sistemas ABO e fator Rh. A contribuição para a aprendizagem do indivíduo perpassa por este ter acesso ao conhecimento e conseguir se apropriar dele. Este trabalho tem como objetivo geral analisar as contribuições do uso de recursos didáticos para a compreensão da determinação e compatibilidade nas transfusões do sistema ABO e fator Rh de grupos sanguíneos, por alunos(as) da terceira série do Ensino Médio, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. A pesquisa foi realizada no mês de novembro de 2018, numa escola da rede pública estadual de Alagoas, no município de Piranhas e teve como participantes 59 alunos(as) de duas turmas da terceira série do Ensino Médio do turno matutino. O primeiro momento da pesquisa teve como objetivo analisar as concepções dos(as) alunos(as) acerca o tema Sangue, Sistema ABO, fator Rh de grupos sanguíneos humanos. Para tanto, como instrumento para coleta de dados, foi aplicado um questionário contendo oito perguntas subjetivas. Já no segundo momento foi realizada uma aula expositiva dialogada, sendo apresentado kit de recurso didático elaborado com o objetivo de mobilizar conhecimentos dos(as) alunos(as) sobre o ensino do Sistema ABO e Fator Rh, possibilitando a compreensão do processo biológico em questão. Realizou-se a investigação da aprendizagem dos participantes, a partir da utilização de um kit didático, dos conhecimentos construídos pelos alunos durante este processo aplicando um questionário com cinco questões subjetivas, como instrumento para coleta de dados. A metodologia utilizada foi a pesquisação. Os resultados foram avaliados qualitativamente representados por tabelas e revelam um impacto positivo da utilização de modelos didáticos na aprendizagem, pois estes possibilitaram ao professor tirar vantagem das três atividades que a modelação permite: a exploração, a expressão e o questionamento.

**Palavras-Chave:** Ensino de Genética; Aprendizagem Significativa; Tipagem sanguínea.

## **ABSTRACT**

This work is a result of experience as a teacher in high school. It is a subject of genetics taught basically with an expository class and whose limitation was found in the contents based only on the adopted textbooks. The change in the way the content was approached in genetics classes was evident. Mainly basic contents that involve daily actions, such as human blood typing involving ABO and Rh factor systems. The contribution to the individual's learning goes through having access to knowledge and how to be able to appropriate it. This work has as general objective analysis as contributions of the use of didactic resources for the understanding of the determination and compatibility in transfusions of the ABO system and Rh factor of blood groups, by students of the third grade of High School, in the light of the Theory of Meaningful Learning. A survey was conducted in November 2018, at a public school in the state of Alagoas, in the city of Piranhas, and participants at 59 students from two classes in the third grade of high school in the morning shift. The first moment of the research had as objective to analyze the students' conceptions about the theme Blood, ABO System, Rh factor of human blood groups. Therefore, as a tool for data collection, a questionnaire was sent containing eight subjective questions. In the second moment, a dialogical expository class was held, with the presentation of the didactic resource kit designed with the objective of mobilizing the students' knowledge about the teaching of the ABO System and Rh Factor, enabling the understanding of the biological process in question. The participants' learning investigation was carried out, using a didactic kit of the knowledge built by the students during this process by applying a questionnaire with five subjective questions, as an instrument for data collection. The methodology used for action research. The results were obtained qualitatively represented by tables and reveal a positive impact of the use of didactic models in learning, as these enabled the teacher to take advantage of the three activities that modeling allows: exploration, expression and questioning.

Key words: Teaching of Genetics; Meaningful Learning; Blood typing.

## **LISTA DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são interdependentes e simultâneos tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino..... | 21 |
| Figura 2 - Transfusões sanguíneas compatíveis.....   | 33 |
| Figura 3 – Modelo didático: Qual meu tipo sanguíneo?.....  | 50 |
| Figura 4 – Modelos didáticos das tipagens sanguíneas.....  | 51 |
| Figura 5 – Dispositivo eletrônico: Qual meu tipo sanguíneo?.....   | 52 |
| Figura 6 – Parte anterior do dispositivo eletrônico.....   | 52 |
| Figura 7– Dispositivo eletrônico em utilização.....  | 53 |
| Figura 8 – Aula expositiva dialogada.....  | 60 |
| Figura 9 – Grupos com modelos didáticos a serem montados.....  | 61 |
| Figura 10 – Grupos apresentando seus modelos didáticos montados.....   | 62 |
| Figura 11 – Aplicação do dispositivo eletrônico.....   | 62 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Caracterização percentual do perfil dos participantes.....   | 38 |
| Tabela 2 – Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: De que é constituído o sangue?.....   | 39 |
| Tabela 3 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: O que são antígenos?.....   | 40 |
| Tabela 4 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: O que são anticorpos?.....  | 41 |
| Tabela 5 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?.....   | 41 |
| Tabela 6 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta:Como são chamados os antígenos A e B presentes na membrana das hemácias, responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?..... | 42 |
| Tabela 7 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Como são chamados os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsável por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?.....          | 42 |
| Tabela 8 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Informe para quem pode doar sangue e de quem pode receber, considerando pessoas com tipos sanguíneos diferentes.....                                      | 43 |
| Tabela 9 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Com relação ao fator Rh sanguíneo, como ocorre o processo de transfusão sanguínea, especificamente em relação à compatibilidade?.....                     | 44 |
| Tabela 10 – Análise das respostas corretas referentes à questão 1.....  | 64 |
| Tabela 11 - Análise das respostas corretas referentes à questão 2.....  | 64 |
| Tabela 12 - Análise das respostas corretas referentes à questão 3.....  | 65 |
| Tabela 13 - Análise das respostas corretas referentes à questão 4.....  | 65 |
| Tabela 14 - Análise das respostas corretas referentes à questão 5.....  | 66 |

## **LISTA DE QUADROS**

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 - Os quatro grupos do sistema sanguíneo ABO.....   | 30 |
| Quadro 2 - Os dois grupos sanguíneos do Sistema Rh.....   | 32 |
| Quadro 3 - Questões para caracterização do conhecimento prévio dos alunos(as).....  | 38 |
| Quadro 4 – Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: De que é constituído o sangue?.....  | 39 |
| Quadro 5 – Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: O que são antígenos?.....  | 40 |
| Quadro 6 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: O que são anticorpos?.....   | 41 |
| Quadro 7 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?.....  | 42 |
| Quadro 8 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Como são chamados os antígenos A e B presentes na membrana das hemácias, responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?..... | 42 |
| Quadro 9 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Como são chamados os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsável por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?.....           | 43 |
| Quadro 10 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Informe para quem pode doar sangue e de quem pode receber, considerando pessoas com tipos sanguíneos diferentes.....                                      | 43 |
| Quadro 11 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Com relação ao fator Rh sanguíneo, como ocorre o processo de transfusão sanguínea, especificamente em relação à compatibilidade?.....                     | 44 |
| Quadro 12 – Questões para verificação da aprendizagem dos(as) alunos(as).....   | 63 |

## **LISTA DE SIGLAS**

BA - Bahia

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCNEM - Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

EJA – Educação de Jovens e Adultos

ERIC - Educational Resources Information Center

Fanese – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PE - Pernambuco

PPGECIM – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SE - Sergipe

Ufal – Universidade Federal de Alagoas

UNEB – Universidade do Estado da Bahia

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>   | 12 |
| 1.1 Caminho profissional.....  | 12 |
| 1.2 A problemática da dissertação.....   | 13 |
| 1.3 A organização da dissertação.....  | 15 |
| <br>   |    |
| <b>2 A RELAÇÃO ENTRE A PRÁTICA EM SALA DE AULA E OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO PROCESSO DE ENSINO.....</b>      | 17 |
| 2.1 O ensino de Biologia.....  | 18 |
| 2.2 Teoria da Aprendizagem Significativa.....  | 20 |
| 2.3 Modelos didáticos.....   | 24 |
| 2.4 Sistema ABO e Fator Rh.....  | 29 |
| <br>   |    |
| <b>3 ARTIGO 1 - SISTEMA ABO E FATOR Rh: PERCEPÇÃO POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NO INTERIOR DE ALAGOAS.....</b> | 34 |
| 3.1 Introdução.....  | 35 |
| 3.1.1 O ensino de genética.....  | 36 |
| 3.2 Metodologia.....   | 37 |
| 3.3 Resultados e Discussão.....  | 38 |
| 3.4 Considerações finais.....  | 45 |
| 3.5 Referências.....   | 45 |
| <br>   |    |
| <b>4 PRODUTO EDUCACIONAL - Qual meu tipo sanguíneo?.....</b>   | 48 |
| 4. 1 Folha de Aprovação do Produto Educacional.....  | 49 |
| 4.2 Modelo didático: Qual o meu tipo sanguíneo?.....   | 50 |
| 4.3 Dispositivo eletrônico: Qual o meu tipo sanguíneo?.....  | 51 |
| <br>   |    |
| <b>5 ARTIGO 2 - MODELOS DIDÁTICOS: UMA ESTRATÉGIA NO ENSINO DO SISTEMA ABO E FATOR Rh.....</b>               | 54 |
| 5.1 Introdução.....  | 55 |
| 5.1.1 A utilização de modelos didáticos no ensino de genética.....   | 57 |
| 5. 1.2 A influência da Teoria da Aprendizagem Significativa.....   | 58 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 5.2 Metodologia.....            | 60 |
| 5.3 Resultados e Discussão..... | 64 |
| 5.4 Considerações finais.....   | 66 |
| 5.5 Referências.....            | 67 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b> | 70 |
|------------------------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>REFERÊNCIAS.....</b> | 72 |
|-------------------------|----|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| <b>APÊNDICES.....</b> | 77 |
|-----------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| <b>ANEXO .....</b> | 84 |
|--------------------|----|

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente trabalho resultou da experiência como docente no Ensino Médio, com enfoque no conteúdo de genética. Uma das habilidades prevista no plano de curso da disciplina Biologia refere-se à compreensão pelos(as) alunos(as) da hereditariedade baseada na transmissão de genes e que este fato está relacionado à variabilidade de seres vivos.

A metodologia de ensino praticada por mim consistia em lecionar basicamente com aula expositiva e cuja limitação se encontrava nos conteúdos baseados apenas nos livros didáticos adotados. A necessidade de mudança na maneira como o conteúdo era abordado nas aulas de genética era evidente. Principalmente conteúdos básicos que envolvem ações no cotidiano, como da tipagem sanguínea humana envolvendo os sistemas ABO e Fator Rh.

A contribuição para a aprendizagem do indivíduo perpassa por este ter acesso ao conhecimento e conseguir se apropriar dele. Neste capítulo, discorro meu caminho profissional, minhas angústias que levaram a delimitação do tema desta pesquisa, bem como esta se encontra organizada.

### **1.1 CAMINHO PROFISSIONAL**

Em 1997, iniciei meu curso de licenciatura plena em Ciências – Habilitação em Biologia, sendo a primeira turma da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) – Campus VIII, na cidade de Paulo Afonso, Bahia (BA).

Ainda cursando a licenciatura, no período de 1999 a 2001 ministrei aulas de Biologia, Ciências e Matemática na Escola Estadual de Itaparica, em Jatobá, Pernambuco (PE). No ano 2000, fui contratada por uma escola particular, na cidade de Petrolândia, PE, para ministrar aulas de Ciências no Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano.

Terminei a graduação no ano 2001. Em 2002, participei de um processo seletivo da Secretaria de Estado de Educação e Cultura, em Recife, PE, e fui contratada para ministrar aulas de Ciências e Matemática, no Ensino Fundamental – Séries Finais e na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Em 2003, participei de um processo seletivo da Secretaria de Estado de Educação, em Aracaju, Sergipe (SE), e fui contratada para ministrar aulas de Ciências e Matemática, no Ensino Fundamental – Séries Finais e na EJA.

Prestei concurso público para o cargo de professora de Biologia e Ciências nos estados de Alagoas e Sergipe, em 2004, onde consegui aprovação e convocação. Assumi a

função, nos dois estados, em 2006. No período de 2007 a 2009, assumi a função de diretora numa escola técnica estadual no estado de Sergipe.

Em 2005, concluí o curso de Pós Graduação “Latu Sensu” em Gestão em Saúde Pública e da Família pela Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe (Fanese).

Apenas em 2017, ingressei no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e, durante a formação, continuei trabalhando e cursando as disciplinas do programa.

A partir de leituras e reflexões motivei-me a desenvolver um trabalho de pesquisa no Ensino Médio. A seguir, apresento as minhas inquietações, o que me levou à delimitação do tema.

## 1.2 A PROBLEMÁTICA DA DISSERTAÇÃO

A delimitação do tema emergiu de inquietações na minha prática docente devido aos relatos de alunos(as) com relação às dificuldades em compreender os conteúdos de genética, refletindo em resultados insatisfatórios, tanto para a docente como para os(as) alunos(as).

Pela limitação dos professores, em geral, relativo aos conteúdos de genética, faz-se necessário uma seleção de conteúdos que envolvam os(as) alunos(as) em questões relacionadas ao seu cotidiano através da prática de ensino contextualizada. No Ensino Fundamental, os conceitos de hereditariedade e a contribuição de Mendel são estudados. Estes conhecimentos servirão de base para os novos conhecimentos que serão adquiridos afim de que, no Ensino Médio, exista melhor aprendizagem em Biologia.

O problema que motivou a realização desta pesquisa foi expresso no seguinte questionamento: De que forma o uso de recursos didáticos contribui para a compreensão da determinação e compatibilidade nas transfusões do sistema ABO e Fator Rh de grupos sanguíneos, por alunos (as) da terceira série do Ensino Médio, à luz da Aprendizagem Significativa?

Os documentos oficiais que norteiam o Ensino Médio orientam propostas para o trabalho docente voltado para a aprendizagem dos estudantes, possibilitando à eles condições para a discussão de temas de seu cotidiano que promovam interesse pela busca e construção do conhecimento. Entre os principais documentos encontram-se: Lei de Diretrizes e Bases (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reunindo os referenciais que direcionam o estado, o município, as escolas e os professores para a

consolidação da educação de qualidade. Aspectos relativos aos documentos citados estão descritos no capítulo 2.

A abordagem tradicional, de natureza conteudista, que distancia a relação entre ensino de Ciências, o cotidiano e a vida sociocultural dos estudantes e de sua comunidade, empecilha a formação de um indivíduo pensante, que possa agir de forma crítica e reflexiva perante a sociedade. Esta abordagem tende a mistificar a neutralidade da ciência e a afastar o conhecimento científico e tecnológico da sociedade em geral, além de ignorar a responsabilidade política do mesmo (SEGURA, KALHIL, 2015).

Este método de ensino vertical de transmissão do conhecimento do professor para o aluno faz com que a aprendizagem se processe de forma mecânica, em que o aluno nem é solicitado a pensar e nem a desenvolver seu pensamento independente e criativo. Esse método promove o distanciamento e dissociação do conteúdo em relação à vida cotidiana, causando desinteresse por parte dos alunos e desfavorecendo o processo de aprendizagem (NEVES *et al.*, 2010).

O enfoque em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), numa proposta de ensino prepara os estudantes para a ação crítico-reflexiva perante as problemáticas sociais. Permite ao professor estabelecer relações entre o conteúdo da disciplina com aspectos científicos e tecnológicos que envolvem a sociedade e de alguma forma interferem no ambiente (FURTADO, VASCONCELOS, 2019).

O ensino de Ciências com enfoque CTSA potencializa a participação dos(as) alunos (as) nas aulas. Favorece o ensino democrático, em busca da emancipação do sujeito para comportar-se de forma mais autônoma no mundo atual, intervindo como cidadãos conscientes, reconhecendo a tecnologia e a ciência como partes integrantes da cultura onde se inserem. Mas, ao mesmo tempo, este enfoque auxilia a percepção e o entendimento dos limites da ciência e tecnologia, problematizando a ciência e participando de seu questionamento público, engajando-se na construção de novas formas de vida e de relacionamento coletivo (ANDRADE, VASCONCELOS, 2014).

Surge, então, a necessidade e a importância de se trabalhar os conteúdos de forma que promovam a aprendizagem dos(as) alunos(as). A elaboração de modelos didáticos que auxiliem o processo ensino-aprendizagem em genética torna-se de extrema importância e se faz necessário, já que os conteúdos nessa área são de difícil compreensão, devido a sua abstração, no que se refere a terminologias específicas e cálculos estatísticos (DUSO *et al.*, 2013).

Além disso, professores que desconhecem o conteúdo, aulas preparadas sem a visão da prática para o cotidiano dos(as) alunos(as), falta de abordagens ou estratégias de ensino compatíveis com a temática e o contexto dos(as) alunos(as), como todos esses processos vividos pelos professores, ocorrem, principalmente, o uso da imaginação pelos(as) alunos(as) o que remete novamente à abstração (NEVES *et al.*, 2010).

Partindo desse pressuposto, a pesquisa teve como objetivo geral analisar as contribuições do uso de recursos didáticos para a compreensão da determinação e compatibilidade nas transfusões do sistema ABO e Fator Rh de grupos sanguíneos, por alunos(as) da terceira série do Ensino Médio, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. E, desse, foram desenhados os seguintes objetivos específicos: 1 - analisar as concepções dos(as) alunos(as) acerca o tema Sangue, Sistema ABO, Fator Rh; 2 - apresentar um kit de recursos didáticos para mobilizar conhecimentos sobre o ensino do Sistema ABO e Fator Rh, possibilitando a compreensão do processo biológico em questão; 3 - investigar a aprendizagem dos participantes, a partir da utilização de um kit didático, à luz da Aprendizagem Significativa.

Dado o exposto, a partir de meus anseios, apresento uma pesquisa de cunho qualitativo (LUDKE; ANDRÉ, 2018), onde os sujeitos envolvidos foram alunos(as) da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior de Alagoas, utilizando questionários com oito perguntas subjetivas como instrumento de coleta e, análise de conteúdo, com categorização (BARDIN, 2009) como método de análise.

### **1.3 A ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

Esta pesquisa encontra-se organizada em formato de artigos sendo apresentado o primeiro artigo, o produto educacional e o segundo artigo.

O primeiro artigo, intitulado SISTEMA ABO E FATOR Rh: PERCEPÇÃO POR ALUNOS(AS) DO ENSINO MÉDIO NO INTERIOR DE ALAGOAS objetivou analisar as concepções dos(as) alunos(as) da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública no interior de Alagoas acerca o tema Sangue, Sistema ABO, Fator Rh de grupos sanguíneos humanos.

O produto educacional, denominado QUAL O MEU TIPO SANGUÍNEO?, trata de um kit de recurso didático, contendo um modelo didático e um dispositivo eletrônico, elaborado com o objetivo de mobilizar conhecimentos dos(as) alunos(as) sobre o ensino do Sistema ABO e Fator Rh, possibilitando a compreensão do processo biológico em questão.

O segundo artigo, intitulado MODELOS DIDÁTICOS: UMA ESTRATÉGIA NO ENSINO DO SISTEMA ABO E FATOR Rh, objetivou investigar a aprendizagem dos participantes, a partir da utilização de um kit didático, à luz da Aprendizagem Significativa.

O capítulo seguinte apresenta uma revisão de literatura no que tange a relação entre a prática em sala de aula e os fundamentos teóricos do processo ensino, o ensino de Biologia, a Teoria da Aprendizagem Significativa e os modelos didáticos.

## **2 A RELAÇÃO ENTRE A PRÁTICA EM SALA DE AULA E OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO PROCESSO DE ENSINO**

O dinamismo do mundo contemporâneo pede uma reflexão contínua sobre a relação entre a prática em sala de aula e os fundamentos teóricos do processo ensino (BORGES; REIS; SILVA, 2017; CARABETTA, 2010; MOURA *et al.*, 2013).

As concepções de ensino são próprias de cada professor, visto que, são resultantes de fatores como a formação acadêmica, as leituras, as relações profissionais e sociais. Faz-se necessária uma discussão e reflexão coletiva entre professores a respeito das ideologias e concepções que norteiam a prática educativa e a formação de professores na educação em Biologia (FURTADO, VASCONCELOS, 2019).

Atualmente, com o crescente avanço científico e tecnológico, torna-se cada vez mais consensual a preocupação em se repensar o ensino de Biologia com o objetivo de melhor significá-lo na sociedade. Parece ser consensual que, no ensino de Biologia, uma das grandes dificuldades encontradas pelos(as) alunos(as) relaciona-se com a construção de conceitos científicos onde, estes(as), muitas vezes, definem corretamente um determinado conceito, porém faltam argumentos para explicitá-los quanto ao entendimento, ou relacioná-los a outros conceitos, ou ainda, realizar sua transposição para situações cotidianas (CARABETTA, 2010).

Segundo Borges, Reis e Silva (2017), o papel do professor deve ser o de viabilizar meios para tornar esse aluno crítico e reflexivo quanto à aplicabilidade da genética (CARABETTA, 2010; LIMA, PINTON; CHAVES, 2007; LORBIESKI *et al.*, 2010; MOURA *et al.*, 2013).

Carabetta (2010) afirma que para a realização desta tarefa é necessário que o educador planeje procedimentos didáticos<sup>1</sup> que instiguem o aluno a refletir e aplicar os conteúdos dados em sala de aula na resolução de situações problemas.

Para Moura *et al.* (2013, p.168):

Atualmente, no Brasil, apesar das inovações científicas e tecnológicas fazerem parte dos currículos escolares das escolas públicas, grande parte dos alunos não contextualiza o ensino de Biologia, com destaque aos conteúdos de genética, que se tem na escola com a sua realidade.

---

<sup>1</sup> “Consideramos procedimentos didáticos como um conjunto de ações didáticas executadas, visando favorecer a aprendizagem” (BUENO; FRANZOLIN, 2019, p. 389).

Para construção de conhecimentos científicos há que considerar uma didática que a viabilize por meio de atividades problematizadoras num ambiente criativo na sala de aula. Assim, possibilita que dialogia, a interação, a argumentação e a estimulação dos pensamentos dos alunos sejam constantes. (CARABETTA, 2010).

Borges, Reis e Silva (2017, p. 63) afirmam que:

A genética é uma das áreas do ensino que está interligada com outras áreas do conhecimento. Trata-se de um conteúdo transdisciplinar que engloba a Matemática, a Física, a interpretação, a lógica, a razão, entre uma infinidade de outras áreas de conhecimento que norteiam o seu estudo. Justamente por passar por várias áreas de conhecimento, a genética é vista pelos alunos do Ensino Médio como um assunto complexo, fazendo com que a maioria destes a rejeitem já no contato inicial.

Justina e Ferla (2006, p. 36) enfatizam a importância do conhecimento de noções de Genética pela população:

A ignorância ou a rejeição de conhecimentos novos leva, frequentemente, ao conservadorismo e à intolerância. A genética tem fornecido conceitos inovadores, como a terapia gênica, que tem mudado radicalmente a visão de si mesma e sua relação com o resto do universo. Para a não rejeição e/ou ignorância frente às novas descobertas em genética, as pessoas necessitam compreender o grande espectro de aplicações e implicações tanto da genética básica quanto da genética aplicada.

Para Carabeta (2010), é necessário que o professor planeje e conceba situações capazes de promover problemas úteis a alunos(as), levando-os à reflexão, assumindo o papel de elemento estimulador do pensamento e da pesquisa, abandonando a postura de conferencista para quem a transmissão de soluções está pronta.

Considerando o ensino de Biologia, as orientações para o trabalho docente constam nos documentos oficiais que norteiam o Ensino Médio.

## **2. 1 ENSINO DE BIOLOGIA**

A história da Biologia como disciplina escolar se encontra marcada por dois períodos distintos. Na primeira metade do século XX, momento de sua consolidação curricular, era caracterizada por uma abordagem do ponto de vista propedêutico e elitista. Com o passar dos anos, essa visão passou a ser questionada e substituída pela valorização da importância dos conhecimentos biológicos no campo de discussão da ciência e tecnologia, o que é próprio da sociedade contemporânea (DUSO *et al.*, 2013).

Para Silva e Justi (2019), durante as últimas décadas, documentos oficiais no Brasil e no exterior, por exemplo, Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica (BRASIL, 2017) e A Framework for K-12 Science

Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas (NRC, 2012) têm buscado cada vez mais propor recomendações para currículos de ciências que favoreçam o desenvolvimento de um ensino amplo e coerente com as práticas científicas. Tais orientações visam contribuir para que os estudantes compreendam a ciência como um constructo humano e dinâmico, que influencia diretamente a sociedade.

De acordo com os PCN de Biologia, não é possível tratar todo o conhecimento biológico, sendo mais importante fazer um enfoque em cima dos conteúdos, mostrando como e porque foram produzidos. Os PCN de Biologia asseguram ainda que, em se debatendo os conhecimentos de Biologia (BRASIL, 1997):

[...] é essencial que o ensino de Biologia seja voltado para o aumento da competência dos alunos e que permitam que o mesmo consiga lidar com estes conhecimentos e alcancem a compreensão, consigam ordená-las e contestar, se for o caso, por fim compreender o mundo e nele atuar com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), estas propõem que o ensino dentro de seu contexto curricular, associe o tripé como eixos norteadores, ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA), possibilitando na prática do ensino, a interligação aluno e professor, a fazer uma leitura do mundo a sua volta (BRASIL, 2013).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no Ensino Médio, a área de ciências da natureza e suas tecnologias propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente (BRASIL, 2017).

No Ensino Médio, a área deve, portanto, se comprometer, assim como as demais, com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã. Os estudantes, com maior vivência e maturidade, têm condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema (BRASIL, 2017).

Ao mesmo tempo, considerar a contemporaneidade demanda que a área esteja sintonizada às demandas e necessidades das múltiplas juventudes, reconhecendo sua diversidade de expressões. São sujeitos que constroem sua história com base em diferentes interesses e inserções na sociedade e que possuem modos próprios de pensar, agir, vestir-se e expressar seus anseios, medos e desejos (BRASIL, 2017).

No estágio atual do ensino brasileiro, a formação biológica deve contribuir para que cada indivíduo seja capaz de compreender os processos e conceitos biológicos e a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna. O cidadão seja capaz também de utilizar o que aprendeu ao tomar decisões de interesse individual e coletivo, tendo em vista a responsabilidade e respeito do papel do ser humano na biosfera (KRASILCHIK, 2008).

Para Borges, Reis e Silva (2017), o ensino de Biologia se organiza ainda hoje de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade.

É nesta perspectiva que o presente trabalho se desenvolveu à luz da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, que é um representante do cognitivismo e, como tal, propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem.

## **2. 2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Aprendizagem Significativa refere-se a um processo em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitraria e com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012).

Apresentada, em 1963, pelo pesquisador em Psicologia Educacional, o norte-americano David Paul Ausubel (1918-2008) relata que quanto mais sabemos mais aprendemos. Aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos (FERNANDES, 2011).

O conhecimento prévio torna-se, na visão de Ausubel, a variável mais importante para a Aprendizagem Significativa de novos conhecimentos, pois permite ao educando associar a nova informação às informações retidas em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012).

Pensada para o contexto escolar, a teoria de Ausubel leva em conta a história do sujeito e ressalta o papel dos docentes na proposição de situações que favoreçem a aprendizagem, considerando que o conhecimento prévio do aluno é a chave para a aprendizagem significativa (FERNANDES, 2011).

Para Moreira e Masini (2016, p. 14):

A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade.

De acordo com Ausubel, o que o aluno já sabe, a ideia-âncora na sua denominação, é a ponte para a construção de um novo conhecimento por meio da reconfiguração das estruturas mentais existentes ou da elaboração de outras novas. Quando a criança reflete sobre um conteúdo novo, ele ganha significado e torna mais complexo o conhecimento prévio (FERNANDES, 2011).

A aprendizagem desconectada da realidade inviabiliza a ancoragem a elementos relevantes na estrutura cognitiva, favorecendo a aprendizagem mecânica que leva ao esquecimento (CARABETTA, 2010)

No âmbito da Teoria da Aprendizagem Significativa, a estrutura cognitiva é um conjunto hierárquico de subsunções dinamicamente inter-relacionados. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como subsunçor. Refere-se a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que serve de ideia-âncora para um novo conhecimento atribuindo-lhe significado (MOREIRA; MASINI, 2016).

Para Moreira (2012), referindo – se à subsunçor, é inconveniente “coisificá-lo”, “materializá-lo” como um conceito, por exemplo. O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos.

A estrutura cognitiva, considerada como uma estrutura de subsunções inter-relacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva (MOREIRA, 2012).

Figura 1 - Um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são interdependentes e simultâneos tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino.



Fonte: Moreira, 2012.

A diferenciação progressiva corresponde a processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor resultante da sucessiva utilização deste para dar significado a novos conhecimentos. Sugere que as ideias mais gerais devem ser apresentadas primeiro, e só depois que estas são de conhecimento do sujeito é que as mais específicas são apresentadas (MOREIRA, 2012).

Por exemplo, consideremos o conceito de força, no ensino de Ciências: antes de chegar à escola, o conceito já está formado, mas com significados do tipo puxão, empurrão, esforço físico, “fazer força”, “sem força”. Na escola, em Ciências, o(a) aluno(a) aprenderá que existe na natureza uma força que é devida à massa dos corpos, denominada força gravitacional. Para dar significado a essa força, para entender que os corpos materiais se atraem, o(a) aluno(a) muito provavelmente usará o subsunçor força que já possui em sua estrutura cognitiva, com significados de seu cotidiano. Mas nessa interação, ao mesmo tempo que a força gravitacional adquirirá significados, o subsunçor força ficará mais rico em significados, pois agora, além de puxão, empurrão, esforço físico, significará também atração entre corpos que têm massa.

Continuando no mesmo exemplo, mais adiante esse mesmo(a) aluno(a) poderá receber ensinamentos sobre uma outra força fundamental da natureza, a força eletromagnética, que é devida a uma outra propriedade da matéria, a carga elétrica. Novamente, se a aprendizagem for significativa haverá uma interação entre o subsunçor força e o novo conhecimento força eletromagnética. Nessa interação, força eletromagnética adquirirá significados para o(a) aluno(a) e o subsunçor força ficará mais diferenciado, porque significará também uma força que pode ser atrativa ou repulsiva e que pode manifestar-se somente como força elétrica ou apenas como força magnética.

Seguindo nessa linha de raciocínio, se o(a) aluno(a) continuar estudando Física, acabará incorporando ao subsunçor força os significados relativos às forças nucleares. Vários anos terão passado até que esse aluno tenha no subsunçor força significados relativos à força gravitacional, à força eletromagnética, à força nuclear. Ele(a) poderá ter aprendido também que essas são as únicas forças fundamentais da natureza, pois todas as demais podem ser interpretadas como casos particulares dessas três.

Mas para chegar aí precisaria ter refinado e diferenciado progressivamente a idéia de força. Seria preciso também ter efetuado muitas reconciliações entre diferenças reais ou aparentes entre as muitas forças que aparecem nos livros didáticos. Por exemplo, força de atrito, força peso, força motriz e força centrífuga com conflitos cognitivos, como por

exemplo, como aumentar a força de atração entre certas partículas elementares quando elas se afastam, se normalmente dá-se o contrário? Diz-se que teriam sido feitas reconciliações integradoras (MOREIRA, 2012).

A reconciliação integradora corresponde a um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações<sup>2</sup> (MOREIRA, 2012).

Para Hallal e Pinheiro (2018), reconciliação integradora consiste na maneira como o material utilizado é organizado e programado para que seja melhor relacionado com o conteúdo. Portanto, deve-se sequenciar as unidades de estudo de maneira tão coerente quanto possível, com relações de dependência naturalmente existente entre eles na matéria de ensino.

Segundo Moreira e Masini (2016), o que serve de fundamento para o arranjo sequencial das tarefas é a progressiva viabilidade do estabelecimento de ideias relevantes na estrutura cognitiva para aprendizagem significativa. Deve ser considerada uma ordenação que possibilite a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

Essencialmente, são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser significativo para o aprendiz; 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender (MOREIRA, 2012).

Uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem refere-se ao uso de organizadores prévios. Trata-se de materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. O mesmo recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem subsequente (MOREIRA, MASINI, 2016).

Padilha, Polachini e Camargo (2013) dão ênfase aos organizadores prévios. Organizadores prévios são materiais introdutórios (um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura, uma simulação, etc.) que servem de ponte entre o conteúdo que o aluno já sabe e o que ele anseia aprender, facilitando assim, a aprendizagem na medida em que funcionam como pontes cognitivas. Esse material deve ser apresentado de forma organizada e familiar a eles.

Para Moreira e Masini (2016, p. 21), “a principal função dos organizadores é superar o limite entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber, antes de poder aprender a tarefa apresentada”.

---

<sup>2</sup> Forma de aprendizagem significativa, na qual uma nova idéia, um novo conceito uma nova proposição, mais abrangente, passa a subordinar conhecimentos prévios (MOREIRA, 2012).

Além da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa e dos organizadores prévios, Ausubel recomendava também o uso dos princípios da organização sequencial e da consolidação para facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012).

Na organização sequencial, fica mais fácil para o aluno organizar seus subsunções, hierarquicamente, se na matéria de ensino os tópicos estão sequenciados em termos de dependências hierárquicas, ou seja, de modo que certos tópicos dependam daqueles que os antecedem (MOREIRA, 2012).

Moreira e Masini (2016, p. 48) afirmam que:

Quanto à organização sequencial, Ausubel argumenta que a disponibilidade de ideias-âncora relevantes para uso na aprendizagem verbal significativa e na retenção pode, obviamente, ser maximizada ao tirar-se partido das dependências sequenciais naturais existentes na disciplina e do fato de que a compreensão de um dado tópico pressupõe, frequentemente, o entendimento prévio de algum tópico relacionado.

Já a consolidação trata do domínio de conhecimentos prévios antes da introdução de novos conhecimentos, ou seja, explora o que o aluno já sabe a respeito do tema antes de apresentar novos conhecimentos (MOREIRA, 2012).

A distância entre os estudos em sala de aula e sua aplicabilidade sociocultural é tão evidente que o aluno pode deixá-lo na escola. Os recursos para facilitação da aprendizagem de significados têm o objetivo de contribuir para a aquisição de uma estrutura cognitiva adequadamente organizada, baixar o nível de assimilação obliteradora<sup>3</sup> e tornar mais ativo o processo de aquisição de significados (MOREIRA; MASINI, 2016).

Seguindo os pressupostos de Ausubel, descritos anteriormente, a Aprendizagem Significativa implica numa nova postura docente. Dessa forma, considerando as características e dificuldades inerentes ao tema genética, propõe-se o uso de modelos didáticos.

## 2. 3 MODELOS DIDÁTICOS

Duso *et al.* (2013) afirmam que, nos últimos anos, a modelização vem sendo apontada como uma alternativa educacional promissora para o ensino de Ciências. Com a modelização visa-se ampliar a reflexão, o debate e a participação ativa dos estudantes no processo de sua aprendizagem, estimulando a criatividade, a interatividade, a capacidade de decisão e a pesquisa.

---

<sup>3</sup> É uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total. É uma perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados, não uma perda de significados (MOREIRA 2012).

Segundo Justi (2006, p. 175), “atualmente, o ponto de vista mais aceito é que um modelo é uma representação de uma ideia, objeto, acontecimento, processo ou sistema, criado com um objetivo específico”.

Pensar na possibilidade de uso de modelos didáticos referente ao ensino de Biologia parece ser um caminho mais amplo, que vai contra a universalização, a fragmentação e a transmissão de um único modelo de verdade, tão presente nos textos (principalmente imagéticos) dos livros didáticos (DUSO *et al.*, 2013).

Conforme aponta Bacich e Moran (2018, p. 4) “[...] o aluno amplia sua aprendizagem por meio de diferentes formas de envolvimento interação e compartilhamento de saberes”.

Os modelos didáticos são úteis na sala de aula, considerados uma produtiva estratégia no processo de ensino-aprendizagem na Educação Básica, pois permitem aos estudantes facilmente observar e analisar o que é difícil aprender diretamente dos livros didáticos (MOUL; SILVA, 2017).

Justi (2015) considera que modelos são um dos principais produtos da ciência e que o processo de modelagem fundamenta a produção do conhecimento científico.

Nas aulas de Biologia os modelos didáticos são bastante usados para visualizar objetos tridimensionais, que muitas vezes são abstratos para o aluno levando-o a limitação e simplificação do elemento de estudo. Para tanto, nas produções de modelos que envolvam os alunos, estes podem melhorar sua aprendizagem, pois irão preocupar-se primordialmente com sua compreensão, e depois a construção, e por fim com a apresentação. Assim, para facilitar os conhecimentos científicos, o campo da Biologia tem avançado a fim de amenizar as necessidades presentes em sala de aula durante o processo de ensino (KRASILCHIK, 2008; SETÚVAL; BEJARANO, 2009).

Nesse sentido, Paixão *et al.* (2018) corrobora que essa metodologia didática permite aos estudantes interagir com o material tridimensional, deixando as aulas mais prazerosas, e certamente isso produzirá novo impulso para o processo de ensino e aprendizagem, diferente do que ocorre quando os alunos estudam apenas com as figuras planas.

Um exemplo de modelização, na área da Biologia, pode ser encontrado na representação tridimensional proposta por Watson e Crick, em 1953, para explicar a estrutura da dupla hélice da molécula de DNA. Neste caso particular, a construção de um modelo físico foi de grande ajuda para o trabalho empenhado por Watson e Crick em aplicar e testar suas

hipóteses e certamente contribuiu para a aceitação, pela comunidade científica da época, da teoria formulada pelos mesmos (JUSTINA; FERLA, 2006).

Segundo Justi (2006), quando se utiliza um modelo, aprende-se sobre a situação representada por ele. Já quando se constrói, cria-se um tipo de estrutura representativa e se desenvolve uma forma científica de pensar semelhante àquela utilizada pelos cientistas na construção do conhecimento científico.

Nos estudos realizados sobre modelos e modelização na educação em Ciências, é importante destacar o trabalho de Krapas *et al.* (1997), que traz uma reflexão sobre essa temática. Delinearam um quadro dos usos e sentidos de modelos, a partir da revisão de literatura de uma série de artigos publicados em periódicos de língua inglesa. A existência da palavra modelo nesses artigos foi o critério de escolha dos autores. A revisão foi realizada por meio do banco de dados ERIC (Educational Resources Information Center) numa amostra de quatro periódicos da língua inglesa, com publicação internacional e foco exclusivamente em pesquisa em educação em ciências, no período de 1987 a 1996. Foi elaborado um sistema de categorias relativas aos sentidos de modelos. As categorias de modelo mental, modelo consensual, modelo pedagógico, meta-modelo e modelagem como objetivo educacional foram analisadas, com o objetivo de mostrar sua evolução temporal. A discussão de resultados apontou para tendências presentes e futuras, entre as quais se destaca a busca de novos referenciais teóricos para, de um lado, compreender e explicar os processos de ensino-aprendizagem de ciências, remetendo às categorias de modelo mental e meta-modelo. Por outro lado, também se voltou para desenvolver e implementar estratégias pedagógicas, o que se evidencia na categoria modelagem como objetivo educacional.

Quinto e Ferracioli (2008) procuraram traçar um recorte do desenvolvimento da produção científica sobre modelos e modelagem nas décadas de 1996 a 2006. Realizaram uma revisão de artigos publicados em periódicos brasileiros, a saber: Revista Brasileira em Ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigações em Ensino de Ciências, Ciência e Educação e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Os resultados revelaram que a produção ao longo dessas décadas foi de 30 artigos, com publicação de 23,33% somente em 2002, sete artigos. Todos os artigos foram enquadrados em três categorias: Referencial Teórico de Johnson-Laird, Ambientes de Modelagem Computacional e Revisão de Literatura. O maior número de artigos sobre modelos e modelagem foi publicado nas revistas Investigações em Ensino de Ciências e Revista Brasileira em Ensino de Física. No entanto, pode-se observar que para que esse tema tenha

um real avanço é necessário o estabelecimento de programas de pesquisa, pautados pela explicitação de uma reflexão teórica sobre o tema e um claro delineamento do estudo, especificando os instrumentos de coleta de dados, amostragem e técnicas de análise dos dados.

A modelização retrata um processo de elaboração de modelos ou se refere à apropriação de modelos já elaborados e aceitos (DUSO, 2012). É um recurso empregado em aulas, um método de ensino bastante promissor para o ensino aprendizagem de Ciências e Biologia, porque propicia a reflexão, o debate e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, estimulando a criatividade, a interatividade, a capacidade de decisão e a pesquisa.

A construção de modelos representacionais assume uma importância significativa para o desenvolvimento da aprendizagem em disciplinas como a Biologia. O modelo representacional é caracterizado como sendo uma representação tridimensional de algo (KNELLER, 1980 *apud* DUSO, 2012).

Na Biologia, há alguns estudos realizados sobre o uso de modelos didáticos e modelização como estratégias de facilitação do processo ensino-aprendizagem, em especial o ensino de genética. Destacam-se os estudos de Ferreira e Justi (2008), Bastos; Martinelli e Tavares (2010), Guilherme; Silva e Guimarães (2012), Duso *et al.* (2013), Chamizo e Garcia (2010), Corpe e Mota (2014), Farias *et al.* (2015) e Justi (2017).

Trata-se de uma alternativa viável e interessante, em que o modelo didático pode preencher muitas lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção de conhecimentos, favorecendo a construção pelos alunos de seus próprios conhecimentos. Por isso, a necessidade de envolvê-los na produção para que ocorra a aprendizagem.

Cabe ao professor na perspectiva de utilização de um modelo didático na sua prática, criar possibilidades de produzi-lo a partir da busca conceitual sobre esse instrumento pedagógico, nesse caso, como forma de explorar o sentido a que se propõe a sua prática de ensino através da utilização desse recurso, visando a explicação de um determinado fenômeno ou processo que possa garantir a construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem (SETÚVAL; BEJARANO, 2009).

Segundo Krasilchick (2008), os modelos didáticos são um dos recursos mais utilizados em aulas de Biologia, para visualizar objetos de três dimensões. Contudo, podendo ter limitações diversas, a exemplos dos estudantes compreendê-los como simplificações do

objeto real. Nesse caso, sendo necessário envolvê-los na sua produção para que ocorra a aprendizagem.

Os modelos didáticos aparecem como produtiva estratégia no processo de ensino-aprendizagem na educação básica. Estes modelos são úteis na sala de aula, pois permitem aos estudantes facilmente observar e analisar o que é difícil aprender diretamente dos livros didáticos, bem como dissolver problemas de habilidade.

Krasilchik (2008, p. 43) afirma que:

O professor tem como responsabilidade criar situações que auxiliem a aprendizagem, a qual transcorre de forma autônoma, respeitando-se as características individuais e os estilos próprios de cada um. Exige do docente um conhecimento amplo da disciplina e também da capacidade de criar situações que demandem uma atitude de investigação.

É significante lembrar que apesar dos modelos envolverem a capacidade criativa do aluno, eles representam a edificação do conhecimento que faz referência a fenômenos ou problemas encontrados, o que constitui uma alavanca para a resolução das questões-problema colocadas em contexto de aula.

Para isso, é necessário que seja promovido a transposição didática<sup>4</sup> capaz de potenciar que os conceitos científicos sejam simplificados e reconstruídos, tornando-se mais fácil, para os alunos, a sua compreensão.

Ferreira, Alencoão e Vasconcelos (2015) afirmam que, para que ocorra compreensão dos conceitos envolvidos, a modelização esteja sempre acompanhada da transposição didática, onde é preciso estabelecer relações entre os modelos didáticos criados com os conceitos científicos envolvidos e isso requer do professor a capacidade de proporcionar as situações, que podem ser por meio de questionamentos, para ocorrer a construção de aprendizagem.

As transposições didáticas permitem orientar os alunos, por sugestão, para a produção dos seus próprios modelos. Por sua vez, os modelos possibilitam ao professor tirar vantagem das três atividades que a modelização permite: a exploração, a expressão e o questionamento (FERREIRA; ALENCOÃO; VASCONCELOS, 2015).

Para Justi (2015), os alunos trabalham em grupos e existem momentos de discussão envolvendo toda a turma, isto é, eles interagem continuamente com seus pares e com o

---

<sup>4</sup> “Um conteúdo de saber que tem sido designado como saber a ensinar, sofre a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto para ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O “trabalho” que transforma de um objeto de saber a ensinar em objeto de ensino é denominado de transposição didática”(CHEVALLARD, 1991, p.45).

professor. Como consequência desse processo social de troca de ideias e experiências, os alunos constroem seu conhecimento colaborativamente.

Segundo Justina e Ferla (2006), a análise de um modelo pedagógico está centrada nos limites e nas possibilidades para a sua aplicação na prática escolar.

A aprendizagem pressupõe a construção ativa de conhecimento por parte do estudante. Nessa visão, conhecimento consiste em produto da atividade intelectual do estudante, resultante do processamento das novas informações recebidas e de suas conexões com os conhecimentos já consolidados (AMABIS; MARTHO, 2016).

Propõe-se neste trabalho, o estudo do sistema ABO e fator Rh de grupos sanguíneos humanos. Trata-se de um tema de genética considerado de difícil compreensão.

## **2. 4 SISTEMA ABO E FATOR Rh**

A descoberta do sistema sanguíneo ABO e Rh consiste num dos avanços da genética que muito contribuiu e ainda contribui para a evolução da medicina, principalmente a transfusional. A abordagem escolar dos temas transfusões, grupos sanguíneos, sistema ABO e Rh deve ir além da memorização dos genótipos e fenótipos, mostrando ao aluno a aplicabilidade na sua vida (TOMIAZZI, 2012).

Em 1901, Karl Landsteiner observou que ao misturar sangue de um indivíduo com plasma de outro, em certos casos, ocorriam reações de aglutinação. Atualmente, sabe-se que essa aglutinação é causada por uma reação antígeno-anticorpo. Quando uma bactéria ou um organismo estranho penetra no corpo, certas moléculas (proteínas ou polissacarídeos) situadas na membrana das células serão consideradas estranhas (antígenos) e inicia-se a produção de proteínas chamadas anticorpos, que neutralizam os antígenos. Os anticorpos são específicos: para cada tipo de antígeno é produzido apenas um tipo de anticorpo, com forma complementar à do antígeno (LINHARES, GEWANDSZNAJDER, 2014).

Um antígeno é detectado pela capacidade de reagir aos fatores obtidos do soro sanguíneo. Esses fatores, produzidos pelo sistema imune, reconhecem antígenos específicos. Quando um desses soros detecta seu antígeno específico no teste de tipagem sanguínea, as células aglomeram-se em uma reação chamada aglutinação. Assim, a análise de aglutinação das células com diferentes soros possibilita ao profissional da área médica identificar os antígenos presentes e, portanto, o tipo sanguíneo (SNUSTAD; SIMMONS, 2017).

Entre os seis genótipos possíveis, há quatro fenótipos – os tipos sanguíneos A, B, AB e O, relacionados à presença de certos antígenos na membrana das hemácias. O gene

responsável pela produção dos抗ígenos A e B é designado pela letra I. Ele tem três alelos:  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ .

Os tipos A, B, AB e O, são identificados pelo teste de uma amostra de sangue com diferentes soros. Um soro detecta o抗ígeno A e outro, o抗ígeno B. Quando as células têm apenas o抗ígeno A, o sangue é tipo A; quando tem apenas o抗ígeno B, o sangue é tipo B. Quando os dois抗ígenos estão presentes, o sangue é tipo AB, e quando não há抗ígeno, é tipo O (SNUSTAD; SIMMONS, 2017; PIERCE, 2016).

Esses抗ígenos são polissacarídeos presos à membrana da hemácia e sua presença é controlada por uma série de três alelos localizados no par do cromossomo 9. Esses alelos promovem a síntese de enzimas que acrescentam açúcares específicos a uma substância precursora na membrana da hemácia. O alelo  $I^A$  condiciona a formação do aglutinogênio A; O alelo  $I^B$  condiciona a formação do aglutinogênio B; o alelo  $i$  não forma essas substâncias. Os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são dominantes em relação a  $i$ . Por isso pessoas de genótipos  $I^AI^A$  e  $I^Ai$  apresentam aglutinogênio A, e pessoas  $I^BI^B$  e  $I^Bi$  o aglutinogênio B. os indivíduos  $ii$  não possuem nem um nem outro aglutinogênio (Quadro1) (AMABIS, MARTHO, 2016).

Quadro 1 - Os quatro grupos do sistema sanguíneo ABO.

| FENÓTIPO | GENÓTIPOS       | ABLUTINOGÉNO (ANTÍGENO)   | AGLUTININA (ANTI-CORPO) |
|----------|-----------------|---|-------------------------|
| A        | $I^AI^i$ $I^Ai$ | A      | ANTI - B                |
| B        | $I^BI^i$ $I^Bi$ | B      | ANTI - A                |
| AB       | $I^AI^B$        | A e B  | -                       |
| O        | $ii$            | -      | ANTI - A e<br>ANTI - B  |

Fonte: <https://www.resumoescolar.com.br/biologia/sangue-sistema-abo/>

Nesse sistema, os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são codominantes, pois ambos são expressos igualmente nos heterozigotos  $I^AI^B$ , e o alelo  $i$  é recessivo em relação os dois alelos,  $I^A$  e  $I^B$ . Os três alelos são encontrados em frequências consideráveis nas populações humanas; assim, diz-se que o gene I é polimórfico, termo derivado do grego que significa “que tem muitas formas” (SNUSTAD; SIMMONS, 2017).

Podemos representar as relações de dominância entre os alelos ABO da seguinte maneira:  $I^A > i$ ,  $I^B > i$ ,  $I^A = I^B$ . Ambos os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são dominantes sobre  $i$  e codominantes um com o outro (PIERCE, 2016).

Além dos aglutinogênios nas hemácias, podem ser encontrados no plasma anticorpos contra esses aglutinogênios, chamados de aglutininas ou isoglutininas. O termo aglutinina é usado para indicar que esses anticorpos provocam a aglutinação das hemácias. Desse modo, os anticorpos impedem que as hemácias ou outros organismos invasores se espalhem no organismo, auxiliando no processo de fagocitose pelos glóbulos.

Para que haja a produção de anticorpos, é necessário que o organismo entre em contato previamente com o antígeno. No caso do fator ABO, bactérias presentes no intestino humano também apresentam estes抗ígenos (A e B), sensibilizando o indivíduo a produzir os anticorpos contato permite uma resposta imediata de produção de anticorpos se o indivíduo entrar em contato com hemácias incompatíveis quanto ao fator ABO (VERRASTRO; LORENZI; NETO, 2005).

A formação dos anticorpos começa logo após o nascimento por causa da contaminação natural por bactérias que possuem polissacarídeos semelhantes aos aglutinogênios A e B. Assim, o organismo de uma criança do grupo A produz aglutininas anti-B. Ao nascer, uma criança do grupo B já possui aglutinogênio B na hemácia e, pelo mesmo processo, produz aglutinina anti-A. O organismo de crianças do grupo O forma as duas aglutininas, uma vez que os dois抗ígenos bacterianos (A e B) são estranhos ao seu patrimônio químico. Já o organismo de crianças do grupo AB (com os dois抗ígenos) nem estranha à presença dos抗ígenos bacterianos e nem forma aglutininas contra esses抗ígenos (AMABIS; MARTHO, 2016).

Em 1940, Landsteiner e Alex Wiener relataram a descoberta do fator Rh no sangue do macaco *Rhesus*. Eles notaram que o soro “anti-Rh” produzido por coelhos provocava aglutinação das hemácias, ao ser misturado com o sangue desses macacos ou com o sangue de 85% das pessoas de uma amostra populacional, mas impercebível a aglutinação das hemácias dos 15% restantes. Esse抗ígeno, presente na superfície das hemácias, foi nomeado fator Rh (AMABIS; MARTHO, 2016).

Os indivíduos em cujo sangue existe o fator Rh são Rh positivo ( $Rh^+$ ); aqueles em que o fator Rh está ausente são Rh negativo ( $Rh^-$ ).

Ao contrário do sistema ABO em que as pessoas apresentam aglutininas mesmo sem terem recebido transfusões anteriores, os anticorpos anti-Rh só são produzidos quando uma pessoa Rh negativo recebe sangue de uma pessoa Rh positivo.

Quando se faz a tipagem de uma amostra de sangue, geralmente empregam-se anticorpos anti-A, anti-B e anti-Rh, determinando-se, simultaneamente, os grupos dos sistemas ABO e Rh.

Para efeitos práticos, pode-se entender a determinação genética do sistema Rh como um caso de monoibridismo com dominância completa: um par de alelos D e d (ou R e r), em que o alelo dominante D determina a produção do fator Rh, e o alelo recessivo d não (Quadro 2).

Quadro 2 - Os dois grupos sanguíneos do Sistema Rh.

| Rh                  | Antígeno | Genótipo |
|---------------------|----------|----------|
| Positivo ( $Rh^+$ ) | Fator Rh | RR ou Rr |
| Negativo ( $Rh^-$ ) | Nenhum   | rr       |

Fonte: Adaptado de Linhares, Gewandsznajder, 2014.

Uma das principais razões pelos quais o sangue é testado para o tipo sanguíneo é a necessidade de transfusão. A transfusão sanguínea é feita quando um paciente perde muito sangue e seu organismo não é capaz de repor sozinho o que foi perdido.

O sangue que será doado para transfusões é separado em diversos elementos: concentrado de hemácias, plasma (por sua vez, separado em vários componentes), concentrado de plaquetas, etc. Cada um poderá ser usado conforme a situação específica: em certos casos de anemia ou hemorragia aguda, por exemplo, há necessidade de transfusão de concentração de hemácias.

Já o plasma pode ser usado quando há deficiência de múltiplos fatores de coagulação e quando não estiverem disponíveis concentrados comerciais desses fatores (obtidos por técnicas de Engenharia Genética). Essas condições devem ser avaliadas pela equipe médica. A transfusão de sangue total, com todos os seus componentes, tem uso muito restrito. Se for necessário, o sangue pode ser reconstituído a partir o concentrado de hemácias e do plasma.

Antes da transfusão, deve ser observado se o sangue do doador é compatível com o sangue do receptor. Além disso, é feita a mistura do soro do receptor com as hemácias do doador, para investigar a presença de anticorpos contra os抗ígenos presentes nas hemácias do doador.

Se o sangue (na forma de concentrado de hemácias) de um indivíduo do grupo A for doado a um indivíduo do grupo B, as hemácias A do doador serão aglutinadas pelas aglutininas anti-A do plasma do receptor. Os aglomerados de hemácias obstruem pequenos vasos sanguíneos e causam problemas circulatórios. Algum tempo depois, essas hemácias são

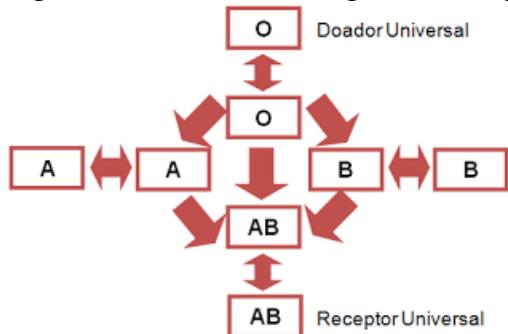
destruídas por glóbulos brancos e liberam a hemoglobina e outros produtos no plasma. Com isso, pode ocorrer desde uma pequena reação alérgica até lesões renais graves e morte. O mesmo ocorre se um indivíduo do grupo B doar sangue a um do grupo A.

Na pessoa portadora do tipo de sangue O há ausência do aglutinogênio A e B nas hemácias. Por isso, dizemos que esse grupo é um doador universal, uma vez que em seu sangue, na forma de concentrado de hemácia, pode ser doado para pessoas com sangue A, B, AB ou O. Na prática, porém, a pessoa recebe sangue do mesmo tipo que o seu. As hemácias de sangue tipo O devem ser usadas em pacientes de outro grupo sanguíneo apenas em situações de emergência.

De modo semelhante, pessoas do grupo AB, pela ausência de aglutininas anti-A ou anti-B no plasma, aceitam transfusões de hemácias de pessoas com sangue A, B, AB ou O sendo chamadas de receptores universais.

A figura 2 mostra a compatibilidade de transfusões sanguíneas. As setas no sentido unidirecional indicam para qual tipo sanguíneo o sangue pode ser doado. As setas em duplo sentido indicam para qual tipo sanguíneo o sangue pode ser doado e recebido.

Figura 2 - Transfusões sanguíneas compatíveis



Fonte: Linhares, Gewandsznajder, 2014.

Uma dúvida comum é se o plasma do sangue doado também tem efeito relevante na transfusão. Considerando que a quantidade de sangue doada é relativamente bem menor que a do sangue da pessoa que o recebe, a resposta é negativa. Isso porque as aglutininas do plasma doador diluem-se no plasma do receptor, causando pouca ou nenhuma aglutinação de suas hemácias (AMABIS; MARTHO, 2016). Apesar desses dados sobre transfusões possíveis, nos bancos de sangue dá-se preferências a transfusões entre pessoas com o mesmo tipo sanguíneo, considerando-se também a compatibilidade quanto ao sistema Rh.

A percepção por alunos do Ensino Médio, no interior de Alagoas, sobre sistema ABO e fator Rh é apresentada no capítulo seguinte, na forma de artigo.

### **3 ARTIGO 1 – SISTEMA ABO E FATOR Rh: PERCEPÇÃO POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NO INTERIOR DE ALAGOAS**

#### **Resumo**

No ensino de genética, a maior parte dos conceitos, inclusive os relacionados aos sistemas sanguíneos, apresenta-se razoavelmente abstrata. A dificuldade dos(as) alunos(as) se apoderarem da linguagem científica em Biologia pode decorrer do fato destes se acostumaram a memorizar tais termos só para ocasião de avaliação, tendendo a descartarem o conhecimento apenas mnemônico. Objetivou-se nesta pesquisa analisar as concepções dos(as) alunos(as) de duas turmas da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública no interior de Alagoas sobre Sistema ABO e Fator Rh de grupos sanguíneos humanos. A metodologia adotada foi a pesquisa qualitativa. Os dados foram obtidos através de questionário contendo oito perguntas subjetivas sobre o tema para caracterização do conhecimento prévio dos(as) alunos(as). As limitações dos(as) alunos(as) no que diz respeito ao conhecimento sobre sangue, sistema ABO, fator Rh e transfusões sanguíneas ficaram evidentes nos resultados apresentados. Desta forma, verificou-se uma necessidade dos professores buscarem contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado, assegurando aos alunos a aprendizagem transformadora da situação.

**Palavras-Chave:** Ensino de Genética; Ensino Médio; Conhecimento prévio.

#### **Abstract**

In the teaching of genetics, most concepts, including those related to blood systems, appear reasonably abstract. The difficulty for students to take possession of the scientific language in Biology may be due to the fact that they have become accustomed to memorizing such terms just for the occasion of assessment, tending to discard only mnemonic knowledge. The objective of this research was present the student's conceptions from two classes of the third grade of High School of a public school in the interior of Alagoas on ABO System and Rh Factor of human blood groups. The methodology adopted was qualitative research. The data were obtained through a questionnaire containing eight subjective questions on the theme to characterize the students' prior knowledge. The limitations of the students with regard to knowledge about blood, ABO system, Rh factor and blood transfusions were evident in the results presented. In this way, there was a need for teachers to seek to contribute to the best possible solution to the problem considered, ensuring students with the transforming learning of the situation.

**Key words:** Teaching of Genetics; High School; Previous knowledge.

### **3.1 Introdução**

A expansão do conhecimento científico gerou para a disciplina de Biologia, principalmente na área de genética, um constante desafio e uma grande responsabilidade, pois o domínio desses conhecimentos é necessário para a compreensão do mundo, dos limites e possibilidades da ciência e do papel do homem na sociedade na qual está inserido (SILVA; CABRAL; CASTRO, 2019).

Krasilchik (2008) argumenta que o ensino de Biologia nas escolas brasileiras ainda se encontra bastante teórico, prendendo-se a descrição e segmentação dos conteúdos visando apenas à memorização dos mesmos.

Faz-se necessário que sejam ultrapassados os fatores limitantes na atividade pedagógica que são: a abordagem fragmentada e descontextualizada dos tópicos; o livro didático como único recurso didático-metodológico e o estudo da genética mendeliana em detrimento da genética moderna. Tal superação pode estar associada a uma dinâmica de aula capaz de estimular o interesse dos alunos, de instigá-los a resolver os problemas que devem emergir das próprias atividades, organizadas e orientadas pelo professor para a compreensão de um conceito e dos procedimentos envolvidos (JUSTINA; FERLA, 2006).

A dificuldade dos alunos se apoderarem da linguagem científica em Biologia pode decorrer do fato destes se acostumaram a memorizar tais termos só para ocasião de avaliação, tendendo a descartarem o conhecimento apenas mnemônico. Por outro lado, isso também se deve a simplificação dos conteúdos e o privilégio de alguns tópicos em detrimento de outros (BRÃO; PEREIRA, 2015).

Alia-se ao fato de o professor seja visto como um agente ativo no sentido de “transmitir” o conhecimento e o aluno como um agente passivo sem ter a oportunidade de expressar suas ideias sobre essa transmissão dos conteúdos, essas características acabam por tornar o ensino unidirecional, proporcionando o desinteresse geral dos alunos pelas aulas e o baixo rendimento no aprendizado demonstrado nas escolas (KRASILCHIK, 2008).

A expectativa é a de que os conceitos necessários para a compreensão dos novos rumos da genética sejam adquiridos na sala de aula, por meio de práticas que contemplam a investigação científica e o estudo dos problemas atuais para discussão dos aspectos éticos a eles relacionados (JUSTINA, FERLA, 2006).

Objetivou-se nesta pesquisa analisar as concepções dos(as) alunos(as) da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública no interior de Alagoas acerca o tema Sangue, Sistema ABO, Fator Rh de grupos sanguíneos humanos.

O presente artigo apresenta uma revisão de literatura sobre o ensino de genética, a metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa, os resultados e discussão e, as considerações finais.

### **3.1.1 Ensino de genética**

A genética corresponde a uma das áreas de ensino que está interligada com outras áreas do conhecimento. Trata-se de um conteúdo transdisciplinar que engloba a Matemática, a Física, a interpretação, a lógica, a razão, entre uma infinidade de outras áreas de conhecimento que norteiam o seu estudo (BORGES; REIS e SILVA, 2017).

No ensino de genética, a maior parte dos conceitos, inclusive os relacionados aos sistemas sanguíneos, apresenta-se razoavelmente abstrata. A abstração, muitas vezes, causa uma dificuldade de compreensão pelos alunos, o que pode levar à perda de interesse pelo conteúdo, prejudicando a aprendizagem (BASTOS; MARTINELLI e TAVARES, 2010).

Silva, Cabral e Castro (2019, p. 735) afirmam que:

Para que as dificuldades de aprendizagem dos conceitos genéticos possam ser compreendidas e superadas com mais facilidade pelos alunos do Ensino Médio, é necessário a elaboração, pelo professor, de estratégias diversificadas de ensino, através de múltiplas abordagens teórico-metodológicas. Portanto, é imprescindível que o professor de genética reoriente sua prática pedagógica, modificando sua maneira de ensinar, procurando entender a complexidade dos assuntos, refletindo sobre qual maneira mais apropriada esse conhecimento pode ser transmitido a fim de que possa realmente ocorrer uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos.

A temática genética tem sua importância no alcance das tomadas de decisões e na educação científica para os(as) alunos(as)/cidadãos(ãs), visto que aprender esta temática na Educação Básica é para a apropriação e utilização do conhecimento científico em outros espaços. O ensino de genética herdou tal concepção cartesiana tanto que os seus conteúdos estruturantes, normalmente são ensinados na primeira série do Ensino Médio, e a genética, na terceira série do Ensino Médio, por estarem contidos nos livros didáticos destas respectivas séries (LEAL; MEIRELES e ROÇAS, 2019).

A forma como o conteúdo de genética é abordado em sala de aula, sem ligação com o cotidiano do aluno, leva-nos a buscar alternativas didáticas que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem, diante das dificuldades expressas pelos professores em ensinar esta área do conhecimento (MOUL e SILVA, 2017).

O conhecimento da genética permite explicar várias questões sobre a vida e sua organização na biosfera. Conceitos são expressos em diferentes veículos de informação, mas

há inúmeros dados incompletos e de difícil abordagem e linguagem, o que gera na população sentimentos confusos, além de ampliar a resistência à aprendizagem da genética (LEAL; MEIRELES e ROÇAS, 2019).

Um ponto positivo em relação a uma boa abordagem do educador em sala de aula é a questão da prática do ensino de genética humana, pois assim o(a) aluno(a) poderá visualizar algo que deixa de ser abstrato e, sim, algo interessante, dando sentido ao que observa e estuda (BORGES; REIS e SILVA, 2017).

### **3. 2 Metodologia**

Para o desenvolvimento do trabalho, primeiramente, os alunos foram orientados quanto às suas participações nas diferentes atividades propostas nesta pesquisa. O projeto de pesquisa foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado sob parecer de número 2.970.569.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, numa abordagem de pesquisa-ação. Esta envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes (LÜDKE; ANDRÉ, 2018).

O método de Análise de Conteúdo, presente neste trabalho, constitui-se em um conjunto de técnicas utilizadas na análise de dados qualitativos cujo objetivo é a busca do sentido ou dos sentidos de um documento.

Segundo Bardin (2009, p.44), a análise de conteúdo pode ser definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Para a amostra desta pesquisa participaram 59 alunos(as) de duas turmas do turno matutino, identificadas como turma A e turma B da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública localizada na cidade de Piranhas, interior de Alagoas. A escolha das referidas turmas deve-se ao fato de a autora ministrava conteúdos de Genética na série supracitada.

Com o consentimento da direção da escola, a pesquisa foi desenvolvida no mês de novembro de 2018 durante as aulas de biologia. Foi aplicado um questionário socioeconômico (APÊNDICE A) para traçar o perfil dos(as) participantes desta pesquisa.

Em outro momento, foi aplicado um questionário com oito questões subjetivas (Quadro 3) sobre o tema para caracterização do conhecimento prévio dos(as) alunos(as).

Quadro 3 - Questões para caracterização do conhecimento prévio dos(as) alunos(as).

|   |
|---|
| 1. De que é constituído o sangue?   |
| 2. O que são抗ígenos?  |
| 3. O que são anticorpos?  |
| 4. Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?   |
| 5. Como são chamados os抗ígenos A e B presentes na membrana das hemácias, responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea? |
| 6. Como são chamados os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?       |
| 7. Informe para quem pode doar sangue e de quem pode receber, considerando pessoas com tipos sanguíneos diferentes.                                   |
| 8. Com relação ao fator Rh sanguíneo, como ocorre o processo de transfusão sanguínea, especificamente em relação à compatibilidade?                   |

Fonte: própria autoria, 2018.

Tal princípio corresponde ao que Ausubel preconiza, que mediante a observação e aplicação de questionário, podem-se elencar os conhecimentos prévios fundamentais para que a Aprendizagem Significativa ocorra (CHAGAS; SOVIERZOSKI, 2014).

### 3.3 Resultados e Discussão

No primeiro momento, o perfil dos(as) participantes foi traçado a partir de informações obtidas do questionário socioeconômico aplicado (Tabela 1). Foram 34 participantes da turma A e 25 participantes da turma B.

Tabela 1 - Caracterização percentual do perfil dos participantes.

|                                     |              | Turma A (%) | Turma B (%) |
|-------------------------------------|--------------|-------------|-------------|
| Idade                               | 16 – 17 anos | 76          | 56          |
|                                     | 18 - 21 anos | 24          | 44          |
| Sexo                                | Masculino    | 41          | 48          |
|                                     | Feminino     | 59          | 52          |
| Residência                          | Zona urbana  | 68          | 100         |
|                                     | Zona rural   | 32          | 0           |
| Exerce alguma atividade remunerada? | Sim          | 12          | 8           |
|                                     | Não          | 76          | 88          |
|                                     | Sem resposta | 12          | 4           |

Fonte: própria autoria, 2018.

Os participantes da turma A e da turma B que exercem alguma atividade remunerada informaram receber até um salário mínimo e desenvolvem atividades tais como, guia de turismo, cuidador(a), garçom e balonista.

Todos os participantes informaram terem acesso à internet, sendo na escola ou na residência, bem como todos terem acesso à televisão na residência.

As tabelas 2 a 9 tratam da caracterização das respostas obtidas com relação aos conhecimentos prévios dos(as) alunos(as) da turma A com a colaboração de 31 participantes e da turma B com a colaboração de 25 participantes.

As respostas dos(as) alunos(as) aos questionários foram comparadas e divididas em categorias, de acordo com o porcentagem de ocorrência. Foram classificadas nas seguintes categorias: correta, parcialmente correta, incorreta e sem resposta.

Tais respostas foram lidas tentando encontrar a maior proximidade com a literatura didática utilizada nas aulas. As respostas que tinham essa proximidade foram classificadas como corretas ou parcialmente corretas e, as que eram distante do que a literatura didática apresenta, foram classificadas como incorretas.

Constatou-se um pequeno índice de aquisição de conhecimento sobre tecido sanguíneo, visto que, este é abordado na primeira e na segunda série do Ensino Médio (Tabela 2). Porém, vale ressaltar que a resposta com maior percentual apresenta-se parcialmente correta, o que pode estar relacionado à aprendizagem mecânica, quando um conhecimento fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva do(a) aluno(a).

**Tabela 2 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: De que é constituído o sangue?**

|                      | <b>3º A (%)</b> | <b>3º B (%)</b> |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| Correta              | 3               | 0               |
| Parcialmente correta | 36              | 32              |
| Incorreta            | 29              | 48              |
| Sem resposta         | 32              | 20              |

Fonte: própria autoria, 2018.

Podemos confirmar esta informação quando verificamos as respostas dos(as) alunos(as) que foram transcritas no quadro 4. Estas podem ser decorrentes de um ensino descontextualizado e baseado apenas na memorização.

**Quadro 4 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: De que é constituído o sangue?**

| <b>3º A</b>   | <b>3º B</b>  |
|---|--|
| “Por glóbulos vermelhos, glóbulos brancos, plaquetas e plasma”. | “Por glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e água”. |
| “Por glóbulos vermelhos, glóbulos brancos”.                     | “Por DNA, por fibras, por ferro por água”.         |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| “Por água e glóbulos vermelhos”. | - |
| Fonte: própria autoria, 2018.    |   |

Para Krasilchik (2008), muitos dos estudantes memorizam fatos, informações, geralmente de forma desconexa apenas para atender as mínimas exigências escolares ou para um sentimento prático profissional numa visão atomística do problema.

Considerando os termos antígenos e anticorpos, o primeiro é utilizado com menor freqüência no decorrer do Ensino Médio, além de se tratar de conteúdos abstratos no Ensino de Biologia, sendo estes os possíveis motivos para o alto percentual de resposta em branco (Tabela 3).

**Tabela 3 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: O que são antígenos?**

|                      | <b>3º A (%)</b> | <b>3º B (%)</b> |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| Correta              | 0               | 0               |
| Parcialmente correta | 0               | 0               |
| Incorreta            | 6               | 8               |
| Sem resposta         | 94              | 92              |

Fonte: própria autoria, 2018.

Silva, Cabral e Castro (2019), afirmam que o que se observa hoje nas escolas de Ensino Médio é a abordagem superficial de conteúdos relacionados à genética. Isso se deve tanto a dificuldade encontrada pelos professores para a abordagem dos conteúdos quanto pelos(as) alunos(as) por serem conteúdos abstratos, difíceis de serem compreendidos.

. As respostas transcritas no quadro 5, demonstram estas dificuldades enfrentadas pelos(as) alunos(as).

**Quadro 5 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: O que são antígenos?**

| <b>3º A</b>  | <b>3º B</b>                                   |
|--|---|
| “São membranas das hemácia responsáveis pela aglutinação sanguínea”. | “São células que combatem os vírus”.          |
| “São variações que o sangue possui”.                                 | “São os que identificam os tipos sanguíneos”. |

Fonte: própria autoria, 2018.

A abstração conceitual e o alto grau de complexidade em genética criam dificuldades que contribuem para uma larga distância entre o que se faz o que se deveria fazer em sala de aula, de acordo com pesquisas relacionadas ao Ensino de Biologia (CID, SANTOS NETO, 2005).

Apesar da abstração para estudo no Ensino Médio, o tema anticorpos é comumente abordado tanto em sala de aula quanto no cotidiano do(a) aluno(a), o que pode ter refletido no percentual de respostas corretas e, até mesmo, para as respostas parcialmente corretas (Tabela 4).

**Tabela 4 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: O que são anticorpos?**

|                      | <b>3º A (%)</b> | <b>3º B (%)</b> |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| Correta              | 3               | 8               |
| Parcialmente correta | 16              | 24              |
| Incorreta            | 26              | 24              |
| Sem resposta         | 55              | 44              |

Fonte: própria autoria, 2018.

Podemos confirmar esta informação quando verificamos as respostas dos(as) alunos(as) que foram transcritas no quadro 6.

**Quadro 6 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: O que são anticorpos?**

| <b>3º A</b>   | <b>3º B</b>   |
|---|---|
| “São proteínas que atuam na defesa do nosso organismo”.     | “São proteínas que atuam na defesa do nosso organismo”. |
| “São defesas do nosso organismo”.                           | “São defesas do nosso organismo”.                       |
| “São células do nosso corpo que podem causar complicações”. | “São espécies que nos protegem de algumas doenças”.     |

Fonte: própria autoria, 2018.

Para a caracterização do Sistema ABO de grupos sanguíneos humanos, foram realizados três questionamentos para caracterizar os conhecimentos prévios sobre o mesmo.

No questionamento a respeito dos tipos sanguíneos que existem na espécie humana, o percentual significativo de resposta parcialmente correta nas duas séries, deve-se ao fato dos(as) alunos(as) já terem conhecimento de seu tipo sanguíneo (Tabela 5).

**Tabela 5 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?**

|                      | <b>3º A (%)</b> | <b>3º B (%)</b> |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| Correta              | 0               | 12              |
| Parcialmente correta | 71              | 84              |
| Incorreta            | 6               | 0               |
| Sem resposta         | 23              | 4               |

Fonte: própria autoria, 2018.

As respostas transcritas no quadro 7 nos permitem observar que se apresentam princípios básicos do tema, o que demonstra que uma parcela dos estudantes possuía conhecimento prévio.

Quadro 7 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?

| 3º A                   | 3º B                                    |
|------------------------|---|
| “Positivo e Negativo”. | “São A+, A-, B+, B-, AB+, AB-, O+, O-”. |
| “A, B e O”.            | “A, B e O”.                             |
| “DNA e RNA”.           | -                                       |

Fonte: própria autoria, 2018.

Quando questionados sobre os抗ígenos A e B presentes na membrana das hemácias, responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea, obteve-se um percentual relevante de questionários sem resposta (Tabela 6).

Tabela 6 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Como são chamados os抗ígenos A e B presentes na membrana das hemácias, responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?

|                      | 3º A (%) | 3º B (%) |
|----------------------|----------|----------|
| Correta              | 0        | 0        |
| Parcialmente correta | 0        | 0        |
| Incorreta            | 0        | 12       |
| Sem resposta         | 100      | 88       |

Fonte: própria autoria, 2018.

Tal fato pode ser justificado pela abstração e complexidade do tema, como já citado anteriormente. As respostas estão transcritas no quadro 8.

Quadro 8 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Como são chamados os抗ígenos A e B presentes na membrana das hemácias, responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?

| 3º A | 3º B                    |
|------|-------------------------|
| -    | “Células unicelulares”. |
| -    | “Glóbulos vermelhos”.   |
| -    | “A, B e AB”.            |

Fonte: própria autoria, 2018.

Com relação ao questionamento sobre os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsável por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea, persiste a porcentagem relevante de questionários sem respostas (Tabela 7), bem como apresenta-se a mesma justificativa do resultado anterior.

Tabela 7 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Como são chamados os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsável por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?

|         | 3º A (%) | 3º B (%) |
|---------|----------|----------|
| Correta | 0        | 0        |

|                      |    |    |
|----------------------|----|----|
| Parcialmente correta | 0  | 0  |
| Incorreta            | 6  | 8  |
| Sem resposta         | 94 | 92 |

Fonte: própria autoria, 2018.

O ensino de genética necessita que o aluno tenha condições de formar uma rede de conceitos que envolvam a biologia molecular, a bioquímica, entre outras, e uma série de exceções relacionadas à produção e aplicabilidade do conhecimento biológico (SILVA, CABRAL; CASTRO, 2019).

As respostas transcritas no quadro 9 demonstram que falta a(o) aluno(a) os conceitos citados anteriormente, o que dificulta o processo de aprendizagem.

Quadro 9 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Como são chamados os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsável por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?

| 3º A                | 3º B                |
|---------------------|---------------------|
| “Plaquetas”.        | “Pluricelulares”.   |
| “Glóbulos brancos”. | “Glóbulos brancos”. |

Fonte: própria autoria, 2018.

A tabela 8 apresenta o percentual de respostas quando os(as) alunos(as) foram questionados (as) sobre como ocorre o processo de transfusões sanguíneas do sistema ABO, especificamente em relação à compatibilidade.

Tabela 8 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Informe para quem pode doar sangue e de quem pode receber, considerando pessoas com tipos sanguíneos diferentes.

|                      | 3º A (%) | 3º B (%) |
|----------------------|----------|----------|
| Correta              | 0        | 0        |
| Parcialmente correta | 0        | 0        |
| Incorreta            | 35       | 84       |
| Sem resposta         | 65       | 16       |

Fonte: própria autoria, 2018.

Insatisfatório, visto que, a doação de sangue envolve questões científico-sociais e culturais que configuram uma problemática na saúde pública brasileira. Esta desinformação, de certa forma, pode impactar na diminuição de responsabilidade social. As respostas estão transcritas no quadro 10.

Quadro 10 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Informe para quem pode doar sangue e de quem pode receber, considerando pessoas com tipos sanguíneos diferentes.

| 3º A                                      | 3º B                                      |
|---|---|
| “Apenas pessoas do mesmo tipo de sangue”. | “Apenas pessoas do mesmo tipo de sangue”. |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| “O tipo O é doador universal”. | “Só pode doar pessoas saudáveis e receber pessoas compatíveis” |
| Fonte: própria autoria, 2018.  |  |

Segundo Santos (2007), os aspectos sociocientíficos podem ser desenvolvidos, em sala de aula, transversalmente aos conteúdos e seus conceitos científicos, propiciando, aos estudantes, a compreensão do mundo social em que estão inseridos. Para o autor, uma característica crítica da abordagem CTSA, é o foco na condição existencial do estudante, onde o currículo escolar contribua para desvendar a condição humana.

Com relação ao fator Rh sanguíneo, a tabela 9 apresenta a desinformação no que se refere processo de transfusão sanguínea, especificamente em relação à compatibilidade.

Tabela 9 - Respostas dos(as) alunos(as) à pergunta: Com relação ao fator Rh sanguíneo, como ocorre o processo de transfusão sanguínea, especificamente em relação à compatibilidade?

|                      | 3º A (%) | 3º B (%) |
|----------------------|----------|----------|
| Correta              | 0        | 0        |
| Parcialmente correta | 0        | 0        |
| Incorreta            | 6        | 16       |
| Sem resposta         | 94       | 84       |

Fonte: própria autoria, 2018.

Para Carabetta (2010), esta dificuldade que os estudantes apresentam acontece com certa frequência porque os conhecimentos de genética adquiridos na escola não possibilitam que os sujeitos ultrapassem as primeiras impressões adquiridas no cotidiano, prevalecendo, assim, as concepções intuitivas.

Quadro 11 - Transcritos dos(as) alunos(as) referentes à pergunta: Com relação ao fator Rh sanguíneo, como ocorre o processo de transfusão sanguínea, especificamente em relação à compatibilidade?

| 3º A  | 3º B  |
|---|---|
| “Ocorre quando duas pessoas tem sangue compatível”. | “Só pode ocorrer e houver compatibilidade entre ambos”. |

Fonte: própria autoria, 2018.

Souza e Teixeira (2014) defendem que a implantação do enfoque CTSA, nas aulas de Ciências/Biologia poderia contribuir para efetivação de um ensino de natureza mais reflexiva, proporcionando instrumentos para a construção de uma educação científica comprometida efetivamente com a instrumentalização para a cidadania.

O conhecimento das principais dificuldades e condicionantes de aprendizagem que os alunos, em geral, enfrentam ao estudar um novo tópico de Ciências constitui, precisamente,

um dos fatores que podem fornecer, à partida, elementos importantes para que os professores transformem o conteúdo a ser ensinado (CID, SANTOS NETO, 2005).

### 3.4 Considerações Finais

A pretensão deste trabalho foi realizar um diagnóstico da percepção dos alunos sobre o tema abordado.

As limitações dos(as) alunos(as) no que diz respeito ao conhecimento sobre sangue, sistema ABO, fator Rh e transfusões sanguíneas ficam evidentes nos resultados apresentados. Podemos identificar as principais dificuldades e condicionantes de aprendizagem que os alunos, em geral, enfrentam no Ensino de Ciências.

Aprendizagem mecânica, a abstração conceitual, o alto grau de complexidade em genética e biologia molecular, a desinformação e descontextualização dos temas abordados ao longo do Ensino Médio, podem ser considerados fatores que levaram aos resultados apresentados.

Consideramos que as turmas A e B não apresentaram uma considerável diferença no que se refere aos conhecimentos apresentados. Com estes, foi possível elencar os conhecimentos prévios dos(as) alunos(as).

A Aprendizagem Significativa implica na construção de novos significados considerando os conhecimentos prévios do indivíduo.

O professor tem que se manter em uma posição ativa, em busca de novos conhecimentos e inovações para que possam contribuir para a formação de um indivíduo pensante, que possa agir de forma crítica e reflexiva perante a sociedade.

Podemos considerar que se torna importante uma mudança onde o professor invista em metodologias, práticas atrativas e interativas, para instigar o envolvimento do aluno no ensino e aprendizagem, para que ele seja autônomo, e que consiga desenvolver a sua própria aptidão e senso crítico para a tomada de decisões, da construção do ensino e da aprendizagem.

Desta forma, verifica-se uma necessidade dos professores buscarem contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado, assegurando aos alunos a aprendizagem transformadora da situação.

### 3.5 Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, 2009.

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

BORGES, C. K. G. D.; REIS, A. R. H.; SILVA, C. C. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, nº 6, 2017.

BRÃO, A. F. S; PEREIRA, A. M. T. B. Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciências**, v. 14, nº 1, p. 55-76, 2015.

CARABETTA, V. J. Uma investigação microgenética sobre a internalização de conceitos de biologia por alunos do ensino médio. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 1-10, 2010. Disponível em:<<https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1619>>. Acesso em: agosto. 2017.

CHAGAS, J. J. T.; SOVIERZOSKI, H. H. Um diálogo sobre Aprendizagem Significativa, conhecimento prévio e Ensino de Ciências. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – v.4 (3)**, pp. 37-52, 2014.

CID, M. e SANTOS NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da Genética. **Enseñanza de Las Ciências**, 2005. Número extra. VII Congresso.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Mudi**. 2006; 10 (2): 35-40.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 4<sup>a</sup> ed. – 2008.

LEAL, C. A.; MEIRELLES, R. M. S.; RÔÇAS, G. O que estudantes do ensino médio pensam sobre genética? Concepções discentes baseada na Análise de conteúdo. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 5, n. 13, 2019.

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

MOUL, R. A. T. M.; SILVA, F. C. L. A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, nº 2, 2017.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, p. 1-12, 2007. (Número especial).

SILVA, C. C.; CABRAL, H. M. M.; CASTRO, P. M. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. ETD- Educação Temática Digital Campinas, SP v.21 n.3 p.718-737 jul./set. 2019

SOUSA, G. P.; TEIXEIRA, P. M. M. Educação CTS e Genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.9, N° 2 (2014).

#### **4 PRODUTO EDUCACIONAL – QUAL MEU TIPO SANGUINEO?**

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa foi um kit de recursos didáticos denominado QUAL MEU TIPO SANGUINEO? com o objetivo de mobilizar conhecimentos sobre o ensino do Sistema ABO e Fator Rh, evidenciando as possíveis transfusões sanguíneas envolvendo o sistema ABO. Para isso houve a preocupação de se utilizar materiais de fácil aquisição e de baixo custo. Este trabalho está licenciado pela Creative Commons.

O kit de recursos didáticos é constituído por um modelo didático e um dispositivo eletrônico, sobre os quais irei discorrer nas próximas seções. O mesmo é indicado para utilização com alunos(as) da terceira série do Ensino Médio, após o professor ministrar aulas sobre Sistema ABO e Fator Rh.

## JAKELINE FERREIRA CRUZ

“Qual meu tipo sanguíneo?”

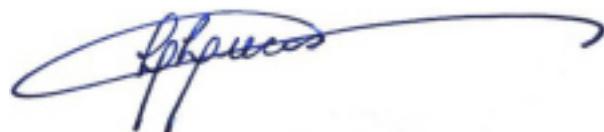
Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 17 de novembro de 2020.

## BANCA EXAMINADORA



---

Profa. Dra. Hilda Helena Sovierzoski  
Orientadora  
(ICBS/Ufal)



---

Prof. Dr. Lucken Bueno Lucas  
(UENP)



---

Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira  
(Cedu/Ufal)

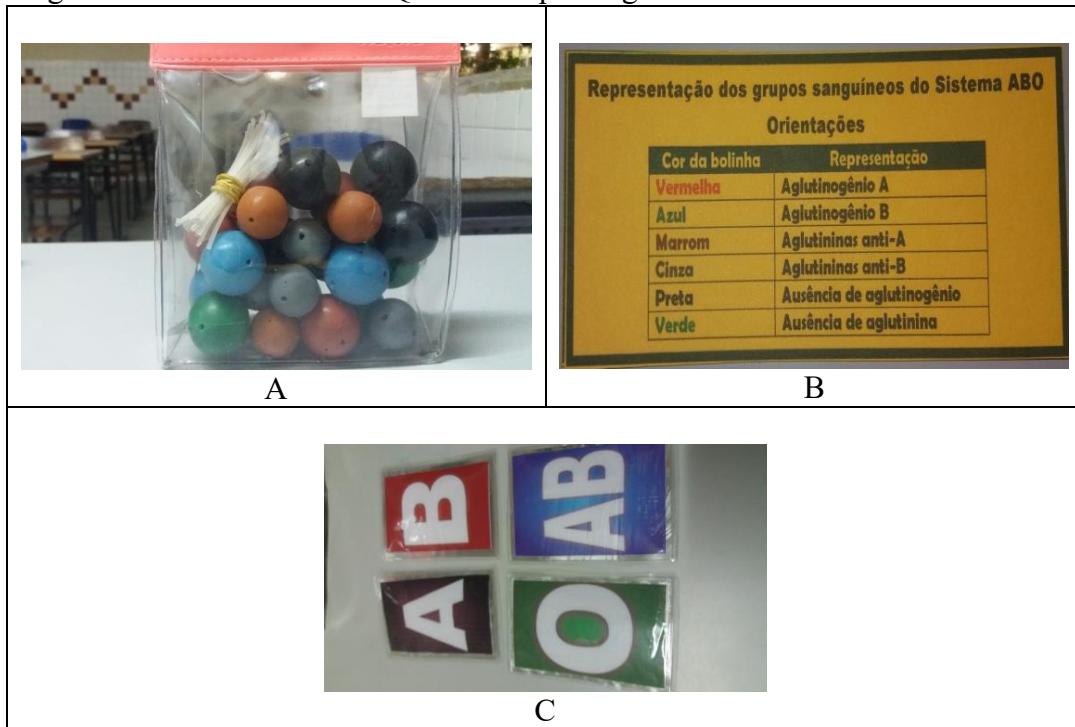
#### 4. 2 Modelo didático: Qual meu tipo sanguíneo?

Um modelo didático tridimensional que ilustra o sistema ABO foi elaborado visando auxiliar e contribuir com o processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo da genética.

Houve também a preocupação de elaborar um modelo de fácil montagem, para que possa ser reproduzido pelos professores de Biologia que tenham acesso a esta informação.

O modelo didático apresentado (Figura 3) é constituído por uma bolsa de plástico contendo bolinhas de plástico que representam os aglutinogênios e as aglutininas, sendo 04 vermelhas, 04 azuis, 04 marrons, 04 cinzas, 04 pretas, 04 verdes, 20 hastes de plástico (Figura 3A), 04 cartelas amarelas (Figura 3B) contendo as orientações e 04 cartelas (Figura 3C) que apresentam os tipos sanguíneos - A, B, AB e O. Estas últimas utilizadas, também, com o dispositivo eletrônico.

Figura 3 – Modelo didático: Qual meu tipo sanguíneo?



Fonte: própria autoria, 2018.

Para a confecção deste modelo didático foram utilizadas bolinhas de plástico em diferentes cores e hastes de plástico com 6 cm de comprimento. O papel cartão foi utilizado para impressão das cartelas contendo as orientações e das cartelas que apresentam os tipos sanguíneos. Estas cartelas foram revestidas com papel contato.

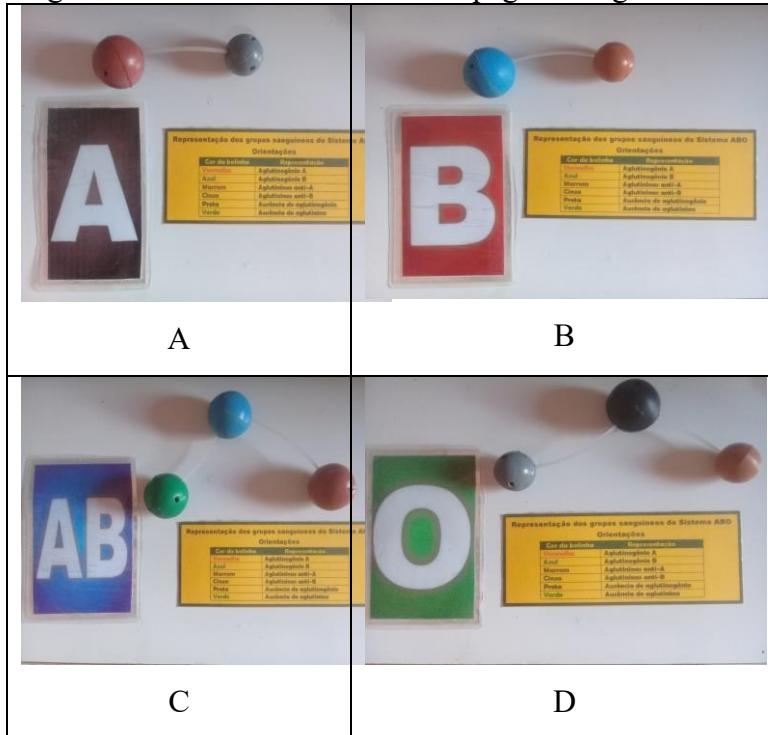
Para utilizá-lo em sala de aula, inicialmente, o professor deverá dividir a turma em 04 grupos. Cada grupo receberá 01 bolinha de cada cor, 05 hastas, 01 cartela contendo as orientações e 01 cartela contendo o tipo sanguíneo.

Cada grupo deverá montar o modelo que represente os aglutinogênios e as aglutininas presentes no tipo sanguíneo indicado na cartela recebida. Cada bolinha apresenta dois furos, o que permite o encaixe das hastas para a montagem do modelo.

Após a montagem, cada grupo deverá escolher um representante para apresentar o seu modelo para os outros grupos, informando qual o tipo sanguíneo e quais aglutinogênios e aglutininas presentes nele.

A figura 4 ilustra a montagem correta de cada tipo sanguíneo. O tipo sanguíneo A (Figura 4A) apresenta aglutinogênios A (bolinha vermelha) e aglutininas anti-b (bolinha cinza); o tipo sanguíneo B (Figura 4B) apresenta aglutinogênios B (bolinha azul) e aglutininas anti-a (bolinha marrom); o tipo sanguíneo AB (Figura 4C) apresenta aglutinogênios A e B (bolinhas vermelha e azul) e ausência de aglutininas (bolinha verde); no tipo sanguíneo O (Figura 4D) há ausência de aglutinogênios (bolinha preta) e presença de aglutininas anti-A e anti-B (bolinhas marrom e cinza).

Figura 4 – Modelos didáticos das tipagens sanguíneas

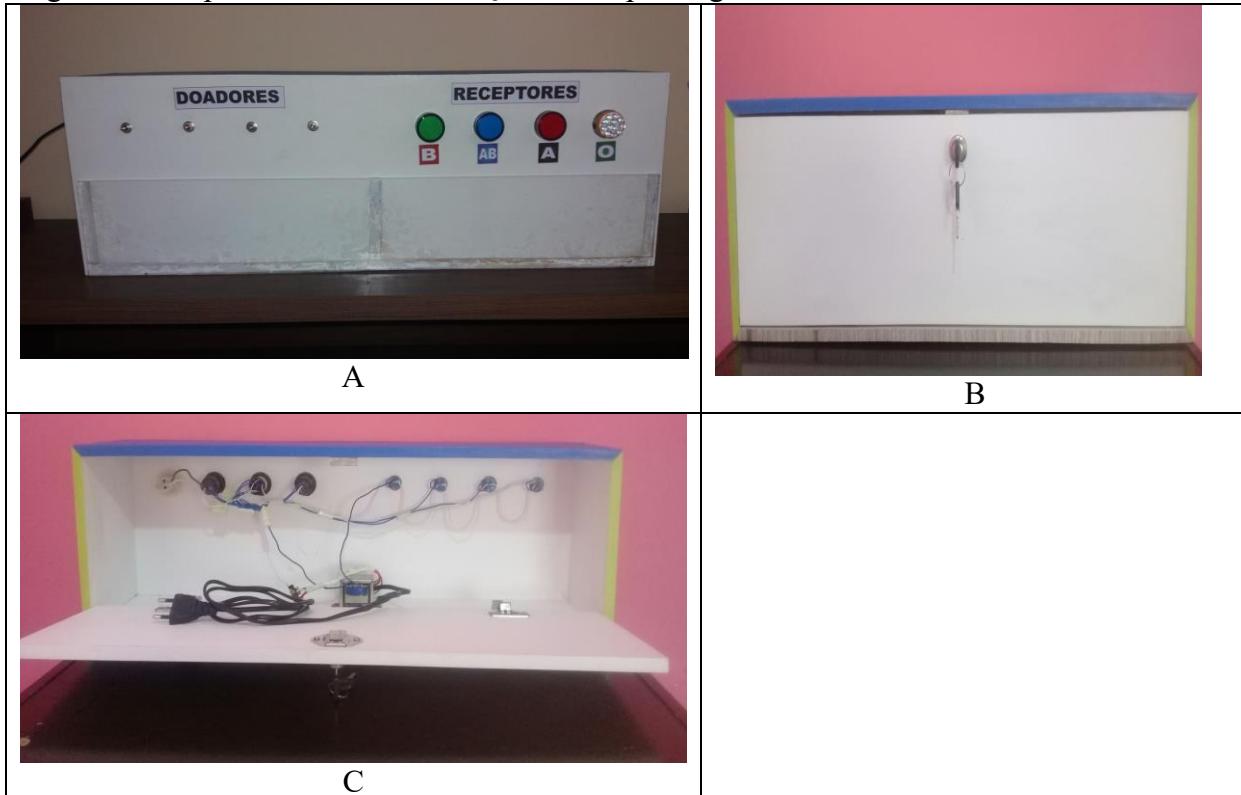


Fonte: própria autoria, 2018.

#### **4. 3 Dispositivo eletrônico: Qual meu tipo sanguíneo?**

O dispositivo eletrônico (Figura 5A) foi elaborado reutilizando materiais. Compreende uma caixa de madeira, colorida em sua parte superior e nas laterais, com 60x14x20 (comprimento x largura x altura) como medidas, com abertura na parte posterior (Figura 5B) que dá acesso ao circuito elétrico interno (Figura 5C).

Figura 5 – Dispositivo eletrônico – Qual meu tipo sanguíneo?



Fonte: própria autoria, 2018.

Em sua parte anterior (Figura 6) apresenta quatro interruptores na parte externa no lado direito que indica os doadores e quatro lâmpadas, encaixadas numa abertura, em diferentes cores no lado esquerdo que indica os receptores. Abaixo de cada interruptor tem um compartimento em acrílico para que o aluno possa colocar a cartela contendo o tipo sanguíneo.

Figura 6 – Parte anterior do dispositivo eletrônico



Fonte: própria autoria, 2018.

Primeiramente, o professor deverá verificar a voltagem, no interior da caixa, para ligar o dispositivo. Em seguida, deverá convidar um(a) aluno(a) de cada grupo para utilizá-lo.

Neste recurso didático, o(a) aluno(a) ao ligar um interruptor acenderá uma ou mais lâmpadas que indica(m) os receptores (Figura 7).

Figura 7 – Dispositivo eletrônico em utilização



Fonte: própria autoria, 2018.

Com isso, ele deverá responder, colocando, no compartimento de acrílico, o cartão que indica a tipagem sanguínea do doador para a situação apresentada.

O(A) aluno(a) poderá justificar a compatibilidade nas transfusões sanguíneas, visto que foi abordada a questão de aglutinogênios e aglutinas no modelo didático apresentado anteriormente.

Investigar a aprendizagem dos participantes, a partir da utilização do kit didático mencionado, à luz da Aprendizagem Significativa, foi o objetivo que resultou na produção de um artigo, apresentado no capítulo seguinte.

## **5 ARTIGO 2 - MODELOS DIDÁTICOS: UMA ESTRATÉGIA NO ENSINO DO SISTEMA ABO E FATOR RH.**

### **Resumo**

Para o ensino-aprendizagem de conteúdos complexos, como genética, são necessárias estratégias pedagógicas que contribuam para um aprendizado eficiente. Compreendendo a importância e aplicabilidade dessa ciência o indivíduo tem condição de se posicionar, de forma coerente, frente a temas diversos da sociedade moderna. No que tange a proposição de materiais didáticos que favoreçam os processos de ensino e aprendizagem, os mesmos constituem recursos interessantes, a exemplos dos modelos didáticos. O presente estudo teve como objetivo investigar a aprendizagem dos participantes, a partir da utilização de um kit didático, à luz da Aprendizagem Significativa. Para a amostra desta pesquisa participaram 56 alunos(as) de duas turmas do turno matutino, identificadas como turma A e turma B da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública localizada na cidade de Piranhas, interior de Alagoas. Trata-se de uma pesquisa-ação. Os dados foram obtidos através de questionário contendo cinco perguntas subjetivas sobre o tema para caracterização da aprendizagem dos(as) alunos(as). Pode-se considerar que os modelos didáticos são instrumentos sugestivos e que podem ser eficazes na prática docente diante da abordagem de conteúdos que, muitas vezes, são de difícil compreensão pelos estudantes, principalmente no que se refere aos assuntos ligados à genética, especificamente, no ensino de Ciências e Biologia.

**Palavras-Chave:** Ensino de genética; Aprendizagem Significativa; Modelo didático.

### **Abstract**

For the teaching-learning of complex contents, such as genetics, pedagogical strategies are needed that contribute to an efficient learning. Understanding the importance and applicability of this science, the individual is able to position himself, in a coherent way, in relation to different themes of modern society. Regarding the proposition of teaching materials that favor the teaching and learning processes, they are interesting resources, like the didactic models. This study aimed to investigate the participants' learning, using a didactic kit, in the light of Meaningful Learning. For the sample of this research, 56 students from two classes of the morning shift participated, identified as class A and class B of the third grade of high school in a public school located in the city of Piranhas, in the interior of Alagoas. This research is an action research. The data were obtained through a questionnaire containing five subjective questions on the theme to characterize of the students' learning. It can be considered that the didactic models are suggestive instruments and that they can be effective in teaching practice in view of the content approach that, many times, are difficult for students to understand, especially with regard to matters related to genetics, specifically, in Science and Biology teaching.

**Key words:** Teaching of genetics; Meaningful Learning; Didactic model.

## 5.1 Introdução

Atualmente, no Brasil, apesar das inovações científicas e tecnológicas fazerem parte dos currículos escolares das escolas públicas, grande parte dos alunos apresenta dificuldade em contextualizar o ensino de Biologia, com destaque aos conteúdos de genética (MOURA *et al.*, 2013).

Entender o conteúdo de genética é fundamental para a compreensão de temas ainda mais complexos, tanto desta área quanto de biologia molecular. Assim, também, como para um posicionamento crítico diante das tecnologias que delas emergem e que, frequentemente, suscitam questionamentos éticos, morais, políticos, religiosos e econômicos, muitas vezes negligenciados pelos cientistas e desconhecidos pela sociedade em geral (FERRAZ *et al.*, 2016).

Compreendendo a importância e aplicabilidade dessa ciência, o indivíduo tem condição de se posicionar, de forma coerente, frente a temas diversos da sociedade moderna.

A escola continua a ser o principal cenário onde os alunos podem ter acesso à aprendizagem estruturada dos conceitos científicos, com vista à construção de um conhecimento sólido e produtivo (CID, SANTOS NETO, 2005).

O problema que motivou a realização desta pesquisa foi expresso no seguinte questionamento: De que forma o uso de recursos didáticos contribui para a compreensão da determinação e compatibilidade nas transfusões do sistema ABO e Fator Rh de grupos sanguíneos, por alunos (as) da terceira série do Ensino Médio, à luz da Aprendizagem Significativa?

Para Justi (2006), é incoerente pensar que o ensino das ciências se limita à transmissão de uma série de conhecimentos desvinculados, muitas vezes obsoletos, e que o papel do estudante é apenas acumular esse conhecimento.

Carabetta (2010, p. 111), afirma que:

Se entendermos a escola como o local capaz de contribuir para a compreensão da realidade, para a produção do novo e para a conquista e reprodução da democracia e da cidadania, a sala de aula deve ser considerada o local privilegiado de interlocução para a construção e aprofundamento de conhecimentos, a fim de formar cidadãos dos quais se espera uma atuação crítica perante situações que ocorrem no dia-a-dia, particularmente em relação ao desenvolvimento e ao uso de novas tecnologias.

No que tem especificamente a ver com os conceitos biológicos, estes levantam muitas vezes dificuldades de aprendizagem. O conhecimento dessas dificuldades e dos contextos em que surgem constitui um requisito determinante para que o professor possa ser

capaz de organizar, estruturar e apresentar os temas aos alunos de forma adaptada aos seus interesses e capacidades (CID, SANTOS NETO, 2005).

Trata-se de transformar os seus próprios conhecimentos em representações que possam ser adaptadas à construção ativa do saber por parte dos alunos, para, posteriormente, poderem avaliar e refletir sobre o seu ensino e sobre o que aprenderam.

A genética tem se caracterizado como uma área que apresenta grandes deficiências provenientes das dificuldades enfrentadas por alunos e professores durante o processo de ensino-aprendizagem. Fazem-se necessárias atividades diferenciadas que complementem o ensino desse conteúdo e proporcione ao aluno maior compreensão e, se possível, de forma mais prazerosa (BRÃO; PEREIRA, 2015).

Para o ensino-aprendizagem de conteúdos complexos, como genética, são necessárias estratégias pedagógicas que contribuam para um aprendizado eficiente.

Segundo Braathen (2014), os estudantes apresentam dificuldades em aprender simplesmente ouvindo e memorizando; eles precisam conversar sobre o que estão aprendendo, escrever a respeito do que discutem, relacionar com experiências vivenciadas e aplicar o conhecimento à suas vidas.

Para Mendonça e Santos (2011), a utilização de práticas inovadoras para o ensino de Ciências, ainda é vista por muitos professores como uma barreira para a evolução da aprendizagem, pois às vezes incondiz com sua formação, conceitos e atitudes para o ensino.

Segundo Ausubel (2000), já se referiu que a aquisição de conhecimentos de matérias em qualquer cultura é, essencialmente, uma manifestação de aprendizagem por recepção. Ou seja, geralmente apresenta-se ao aprendiz, numa forma mais ou menos final e através de ensino expositivo, o conteúdo principal daquilo que o mesmo deve apreender. Nestas circunstâncias, apenas se exige ao aprendiz que comprehenda o material e o incorpore na própria estrutura cognitiva, de forma a ficar disponível quer para reprodução, para aprendizagem relacionada, quer para resolução de problemas no futuro.

No que tange a proposição de materiais didáticos que facilitam os processos de ensino e aprendizagem, os mesmos constituem recursos interessantes, a exemplos dos modelos didáticos.

O presente estudo teve como objetivo investigar a aprendizagem dos participantes, a partir da utilização de um kit didático, à luz da Aprendizagem Significativa.

Este artigo apresenta uma revisão de literatura sobre a utilização de modelos didáticos no ensino de genética, a influência da Teoria da Aprendizagem Significativa, a

metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa, os resultados e discussão e, as considerações finais.

### **5.1.1 A utilização de modelos didáticos no ensino de genética**

Para Morgan e Morrison (1999), os modelos são considerados tecnologias capazes de fornecer instrumentos de investigação que possibilitam a compreensão de teorias e do mundo. Suas principais características envolvem autonomia, poder representacional e capacidade de promover relações entre teorias científicas e o mundo podendo atuar, consequentemente, como poderosos agentes no processo de aprendizagem, sendo considerados meio e fonte de conhecimento.

O uso de abordagens pedagógicas inovadoras como os modelos e a modelagem põe novas demandas sobre os docentes e implica que a utilização destas formas de ensinar seja consistente, tanto com a visão da natureza da ciência, como com as abordagens pedagógicas propostas (CHAMIZO; GARCÍA, 2010).

Costa *et al.* (2013), afirmam que modelos são as principais ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da ciência. Através de modelos, os cientistas formulam questões acerca do mundo, descrevem, interpretam e explicam fenômenos. Estas seriam razões suficientes para justificar o papel de modelos no ensino e na aprendizagem de ciências.

Bastos, Martinelli e Tavares (2010), apresentaram uma proposta de modelo didático, de baixo custo e de fácil confecção, que concretiza e complementa o ensino teórico sobre os fundamentos bioquímicos relacionados ao sistema sanguíneo ABO.

Segundo Mendonça e Santos (2011, p. 3):

Ao escolher modelos como aporte pedagógico o professor, tem a possibilidade de trabalhar a interatividade e raciocínio dos estudantes exercitando a mente com uma forma lúdica de assimilar novos conhecimentos. Ao mesmo tempo o professor pratica novas habilidades, que talvez nunca tenha tentado por falta de alguns fatores, como: tempo de elaboração do material, o custo/benefício para a aquisição dos materiais e a falta de prática com novos métodos pedagógicos.

Batista, Salvi e Lucas (2011) entendem que os modelos apresentam algumas características específicas, entre as quais se destacam: representação, autonomia, conectividade, aproximação, heurística e instrumentalização.

Morgan e Morrison (1999) dizem que os modelos são instrumentos mediadores entre realidade e teoria, porque são autônomos em relação a ambos. Segundo estas autoras, os elementos que contribuem para tal autonomia estão relacionados com o processo de

construção de modelos, o papel dos modelos, o poder de representação dos modelos e a aprendizagem.

Farias *et al.* (2015), elaboraram e construíram um modelo didático para auxiliar na abordagem da heranças dos grupos sanguíneos, visando esquematizar as possíveis transfusões sanguíneas envolvendo o sistema ABO.

De acordo com Rando *et al.* (2020, p. 116), o emprego de materiais didáticos “não é apenas significante como necessário para contribuir para a melhoria na qualidade do ensino e aprendizado coletivo e individual dos alunos”.

Justina e Ferla (2006), afirmam que, como forma de facilitar a compreensão de conceitos essenciais em genética, os modelos didáticos devem ser inseridos no processo de ensino e aprendizagem.

Para Chamizo e García (2010), se os modelos são tão importantes na construção e compreensão do conhecimento científico, devem ser igualmente importantes nos processos de ensino-aprendizagem da ciência, para os quais seria necessário que os professores tivessem conhecimento de ambos os modelos na ciência como do processo de modelagem.

Segundo Justi (2006), independentemente do tipo, os modelos de ensino são muito poderosos para ajudar os alunos a entender os modelos curriculares, ou seja, aprender ciência.

Campos Júnior *et al.* (2009), elaboraram um modelo didático, a partir de material prático, aplicável a alunos(as) do Ensino Médio com a pretensão de facilitar a compreensão das interações de dominância e co-dominância dos alelos dos genes codificadores do sistema ABO.

O envolvimento dos estudantes em atividades de modelagem pode contribuir para que eles compreendam as complexidades e limitações envolvidas nesta própria prática científica, o que favorece a compreensão do processo de produção de conhecimento como dinâmico e não linear (FERREIRA; JUSTI, 2008).

### **5.1.2 A influência da Teoria da Aprendizagem Significativa**

Nas últimas décadas, a mudança no ensino tem sido direcionada para um modelo cognitivo de aprendizagem baseado na perspectiva construtivista, em que uma pessoa constrói seu próprio conhecimento por meio do estabelecimento de relações entre o que já é iniciado e as novas informações adquiridas (CHAMIZO; GARCIA, 2010).

Em 1963, em sua obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, procedeu-se a uma primeira tentativa de apresentar uma teoria cognitiva de aprendizagem significativa em

oposição a uma aprendizagem verbal por memorização. Baseava-se na proposição de que a aquisição e a retenção de conhecimentos (particularmente de conhecimentos verbais, tal como por exemplo na escola ou na aprendizagem de matérias) são o produto de um processo ativo, integrador e interativo entre o material de instrução (matérias) e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, com as quais as novas ideias estão relacionadas de formas particulares (AUSUBEL, 2000).

De acordo com Ausubel (2000), a aprendizagem significativa e o esquecimento dependem, em primeiro lugar, do relacionamento dos novos materiais potencialmente significativos com as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz e, em segundo lugar (na ausência de superaprendizagem), da subsequente perda espontânea e gradual de dissociação dos novos significados, adquiridos através desta interação, das ideias ancoradas (subsunção obliterante).

Tavares (2008, p. 94) aponta que:

Quando o aprendiz tem pela frente um novo corpo de informações e consegue fazer conexões entre esse material que lhe é apresentado e o seu conhecimento prévio em assuntos correlatos, ele estará construindo significados pessoais para essa informação, transformando-a em conhecimentos, em significados sobre o conteúdo apresentado.

O processo formal de ensino baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa envolve muitas variáveis que o compõe, dentre elas estão: conhecimentos prévios relevantes do(a) aluno(a), ambiente adequado, professor capacitado, material didático apropriado e potencialmente significativo, contexto socioeconômico no(a) qual o(a) aluno(a) está inserido, dentre outros. Essas variáveis são indissociáveis, pois uma depende e interfere diretamente ou indiretamente na outra (SILVA, 2020).

Para o pesquisador e especialista em Psicologia Educacional, o norte-americano David Paul Ausubel (1918-2008), o conhecimento prévio do aluno é a chave para a aprendizagem significativa.

Moreira (2012, p. 8) diz que “se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunções já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende”.

Segundo Fernandes (2011), cada informação aprendida por cada pessoa pode ser precursora de outra, isto é, pode ser a base para que o outro conhecimento seja aprendido, dependendo de sua integração.

Uma aprendizagem dita significativa estabelece, portanto, uma associação, além de uma interação, entre aspectos da estrutura cognitiva do aprendiz com as novas informações, de modo que essas passarão a adquirir um significado concreto e irão incorporar-se a essa estrutura cognitiva modificada, servindo de ancoradouro para temáticas de maior complexidade (SILVA; MOURA; DEL PINO, 2017).

Silva, Moura e Del Pino (2017) afirma que, um ensino eficiente deve ser considerado pelo educando como tendo utilidade para ele, de modo evidente e inteligível. Mas, cabe salientar que independentemente da pré-disposição do aprendiz, nenhum material será potencialmente significativo caso inexista a relação à sua estrutura cognitiva.

## 5.2 Metodologia

Para a amostra desta pesquisa participaram 56 alunos(as) de duas turmas do turno matutino, identificadas como turma A, com 31 participantes e turma B, com 25 participantes, da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública localizada na cidade de Piranhas, interior de Alagoas.

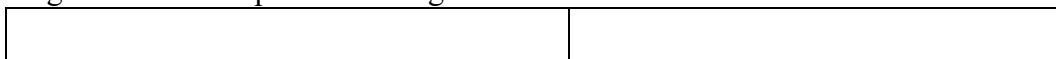
Trata-se de uma pesquisa-ação considerada por Sato & Santos (2003) como aquela em que o pesquisador desempenha um papel ativo em acompanhar e avaliar ações, objetivando transformar a realidade dos fatos observados.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2011, p. 20).

Com o consentimento da direção da escola, a pesquisa foi desenvolvida no mês de novembro de 2018 durante as aulas de Biologia.

No primeiro momento foram realizadas, para as duas turmas separadamente, aulas expositivas dialogadas, com a utilização de recursos audiovisuais (Figuras 8A e 8B). Este momento teve duração de duas aulas com 60 minutos cada.

Figura 8 - Aula expositiva dialogada





Fonte: própria autoria, 2018.

Na primeira aula ministrada, o tema abordado foi Sangue. Na segunda aula ministrada, o tema abordado foi Polialelia – Sistema ABO e Fator Rh.

No segundo momento, apenas para a turma A, foi aplicado o modelo didático do kit do produto educacional “Qual o meu tipo sanguíneo?”. Inicialmente, foram divididos grupos com seis alunos(as) (Figura 9A) e, para cada grupo, foi entregue um modelo didático a ser montado, uma cartela contendo orientações e uma cartela que indica o tipo sanguíneo (Figura 9B).

Figura 9 - Grupos com modelos didáticos a serem montados.



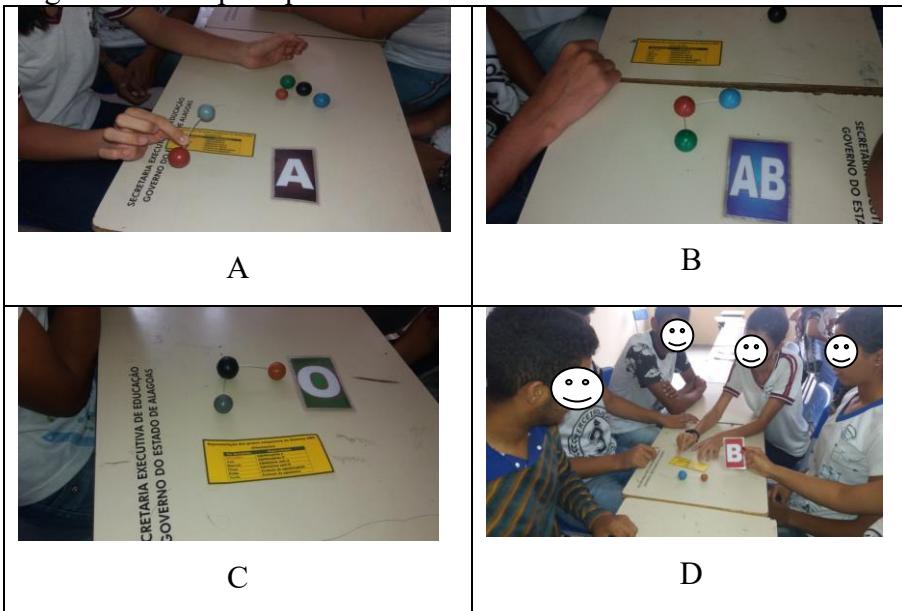
Fonte: própria autoria, 2018.

Nesta atividade foi possível trabalharmos o tema Polialelia, no que se refere a aglutinogênios e aglutininas presentes nos diferentes tipos sanguíneos.

Na sequência, foi solicitado pela pesquisadora que, cada grupo, um por vez, apresentasse seu modelo didático montado (Figura 10) para que os outros grupos identificassem o tipo sanguíneo e justificasse a sua resposta. Este momento teve duração de uma aula com 60 minutos.

A figura 10A ilustra o modelo didático referente ao tipo sanguíneo A; a figura 10B ilustra o modelo didático referente ao tipo sanguíneo AB; a figura 10C ilustra o modelo didático referente ao tipo sanguíneo O e a figura 10D ilustra o modelo didático referente ao tipo sanguíneo B.

Figura 10 - Grupos apresentando seus modelos didáticos montados.

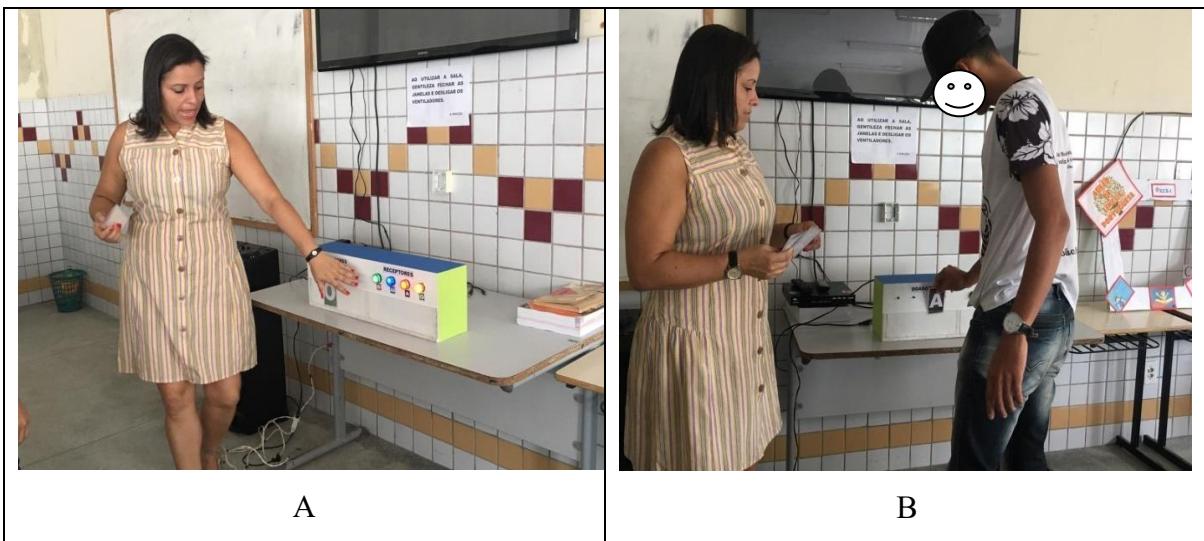


Fonte: autoria própria, 2018.

No terceiro momento, ainda apenas para a turma A, foi utilizado o dispositivo eletrônico do kit do produto educacional “Qual o meu tipo sanguíneo?” (Figura 11A). Cada aluno(a), participando voluntariamente, ligava um interruptor na parte onde indica doadores.

O(A) aluno(a) ao ligar um interruptor acenderá uma ou mais lâmpadas que indica(m) os receptores. Com isso, ele deverá responder, colocando o cartão que indica a tipagem sanguínea do doador para a situação apresentada (Figura 11B).

Figura 11 - Aplicação do dispositivo eletrônico



Fonte: autoria própria, 2018.

Nesta atividade, o(a) aluno(a) pode justificar a compatibilidade nas transfusões sanguíneas, visto que foi abordada a questão de aglutinogênios e aglutinas no primeiro modelo didático. Este momento teve duração de uma aula com 60 minutos.

No quarto momento, foi aplicado, para as duas turmas, um questionário com cinco questões subjetivas (Quadro 12).

#### Quadro 12 - Questões para verificação da aprendizagem dos(as) alunos(as).

|   |                        |                         |                        |
|---|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1. Informe para quem uma pessoa pode doar sangue e de quem ela pode receber, justificando sua resposta em cada alternativa, considerando os tipos sanguíneos citados abaixo.  |                        |                         |                        |
| a) pessoas do tipo A –  | b) pessoas do tipo B – | c) pessoas do tipo AB – | d) pessoas do tipo O – |
| 2. Com relação ao fator Rh explique como ocorre o processo de doação e recepção de sangue, considerando a compatibilidade sanguínea.  |                        |                         |                        |
| 3. Ana e Jeferson são do tipo sanguíneo Rh positivo e seus irmãos, Cláudio e Morgana, são do tipo Rh negativo. Quais dos quatro irmãos podem ir a ter filhos com eritroblastose fetal?  |                        |                         |                        |
| 4. Uma mulher que nunca recebeu transfusão sanguínea teve três filhos. O primeiro e o terceiro nasceram normais e o segundo, com eritroblastose fetal. Quais são os fenótipos e os genótipos para o fator Rh da mãe e das três crianças citadas acima?                                |                        |                         |                        |
| 5. Pedro de sangue do tipo B, Rh positivo, filho de pai O, Rh negativo, casa-se com Rosana de sangue do tipo A, Rh positivo, que teve eritroblastose fetal ao nascer e é filha de pai do tipo O. Qual é a probabilidade deste casal ter uma criança que possa doar sangue para o pai? |                        |                         |                        |

Fonte: própria autoria, 2018.

As questões apresentadas no quadro 12 abordam o tema Sistema ABO e fator Rh para caracterização da aprendizagem dos(as) alunos(as). Os resultados foram tabelados.

### 5.3 Resultados e discussão

As tabelas seguintes tratam da caracterização das respostas obtidas com relação à verificação da aprendizagem dos(as) alunos(as) da turma A, com a colaboração de 31 participantes e da turma B, com a colaboração de 25 participantes.

Optou-se por quantificar as respostas corretas de cada questão, comparando os resultados obtidos na turma A e na turma B. Tais respostas foram lidas tentando encontrar a maior proximidade com a literatura didática utilizada nas aulas. As respostas que tinham essa proximidade foram classificadas como corretas e, as que eram distante do que a literatura didática apresenta, foram classificadas como incorretas.

Constatou-se, na turma B, um baixo índice de aquisição de conhecimento referente à pergunta 1, visto que foram realizadas duas aulas expositivas dialogadas sobre o tema (Tabela 10).

Tabela 10 – Análise das respostas corretas referentes à questão 1.

| Turma | a (%) | b (%) | c (%) | d (%) |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| A     | 77,4  | 77,4  | 87,1  | 83,9  |
| B     | 24    | 24    | 20    | 28    |

Fonte: própria autoria, 2018.

Para Nicola e Paniz (2016), as aulas expositivas acabam virando rotina, desviando a atenção dos alunos dos conteúdos abordados.

Na turma A, com o uso dos modelos didáticos e do dispositivo eletrônico como estratégia para auxiliar na apresentação dos conteúdos, o percentual de respostas corretas foi significativo.

Para Mendonça e Santos (2011), mudanças significativas são perceptíveis quando se utiliza de uma aula dinâmica com maior participação do aluno, aguçando os sentidos, tornando real o que só pode ser visto por figuras em livros didáticos.

Com relação às respostas referentes à questão 2, 9,7% erraram e 29% deixaram em branco na turma A. Na turma B , 64% erraram e 12% deixaram em branco. Verificou-se o resultado positivo na turma A na aquisição de conhecimentos, proporcionado pelo dinamismo em sala de aula com a utilização dos modelos didáticos (Tabela 11).

Tabela 11 – Análise das respostas corretas referentes à questão 2.

| Turma | (%)  |
|-------|------|
| A     | 61,3 |
| B     | 24   |

Fonte: própria autoria, 2018.

A utilização dos modelos didáticos em sala de aula amplia o processo de aprendizagem, pelo simples fato de despertar a curiosidade dos alunos sobre o conteúdo abordado tornando a aula mais dinâmica e motivadora, à medida que facilita a assimilação dos conteúdos programáticos, e aumenta a participação dos alunos (PAIXÃO *et al.*, 2018)

As questões 3 e 4 tratam de eritroblastose fetal, uma doença hemolítica causada pela incompatibilidade sanguínea do sistema Rh entre a mãe (Rh negativo) o feto (Rh positivo). Com relação à questão 3, na turma A, 19,4% erraram e 16,1% deixaram em branco enquanto na turma B, 40% erraram e 24% deixaram em branco (Tabela 12).

Tabela 12 – Análise das respostas corretas referentes à questão 3.

| Turma | (%)  |
|-------|------|
| A     | 64,5 |
| B     | 36   |

Fonte: própria autoria, 2018.

Considero o ensino de genética desafiador, visto que, conceitos relacionados à área dificulta, muitas vezes, a compreensão por parte dos alunos que acabam preocupando-se em decorar termos em detrimento de compreender e relacionar o estudo com a vida prática.

De acordo com Dentillo (2009), vários textos publicados na revista Genética na Escola descrevem dificuldades em transmitir conceitos de genética para alunos do Ensino Médio.

Com relação à questão 4, na turma A, 29% erraram e 48,4% deixaram em branco enquanto na turma B, 32% erraram e 56% deixaram em branco (Tabela 13). Alegaram terem dificuldades em leitura e interpretação, dificultando a compreensão da questão proposta.

Tabela 13 – Análise das respostas corretas referentes à questão 4.

| Turma | (%)  |
|-------|------|
| A     | 22,6 |
| B     | 12   |

Fonte: própria autoria, 2018.

Localizar informações explícitas em um texto e a interpretação de texto com auxílio de material gráfico diverso constam nos descritores 1 e 5, respectivamente, da matriz de referência do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de Língua Portuguesa da terceira série do Ensino Médio. Verifica-se a necessidade destes descritores serem trabalhados por outras áreas do conhecimento, e, com isso contribuir para a resolução de questões propostas.

O percentual de respostas corretas da questão 5 está diretamente relacionado com a dificuldade citada anteriormente, bem como com a resolução de questões envolvendo probabilidade (Tabela 14).

**Tabela 14 – Análise das respostas corretas referentes à questão 5.**

| Turma | (%) |
|-------|-----|
| A     | 4   |
| B     | 0   |

Fonte: própria autoria, 2018.

Calcular a probabilidade de um evento é o desritor 33 da matriz de referência do SAEB de Matemática da terceira série do Ensino Médio. Professores(as) de todas as áreas do conhecimento são orientados(as) a realizarem seus planejamentos de aula, com base nos desritores da referida matriz, numa busca de sanar as dificuldades apresentadas pelos(as) alunos(as).

#### **5.4 Considerações Finais**

O processo de modelização se configura em um campo propício para futuras pesquisas na educação científica, sobretudo na área de ensino de Biologia.

A pesquisa realizada conduziu a reflexão de que novas estratégias de ensino, a exemplo do uso modelos didáticos, proporcionam aproximação dos estudantes com os conteúdos em estudo. Permitiu envolvê-los, possibilitando interação e associação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos adquiridos.

Tal conhecimento é potencializado pelas pesquisas, pela representação e pela formulação de explicações para defender o modelo construído ao socializar com os colegas.

Nesta perspectiva, com a intenção de somar contribuições para essa área, objetivou-se neste artigo investigar a aprendizagem dos participantes, a partir da utilização de um kit didático, à luz da Aprendizagem Significativa, para auxiliar na abordagem e compreensão da herança dos grupos sanguíneos e as possíveis transfusões sanguíneas.

O processo de aprendizagem será significativo quando o professor dispor de um material potencialmente significativo. Um material somente poderá vir a ser significativo quando despertar o interesse daquele que se propõe a aprender.

Diante de todo exposto, pode-se considerar que os modelos didáticos são recursos que podem ser eficazes na prática docente diante da abordagem de conteúdos que, muitas vezes, são de difícil compreensão pelos estudantes, principalmente no que se refere aos assuntos ligados à genética, especificamente, no ensino de Ciências e Biologia.

## 5.5 Referências

- AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. 1 ed. – Lisboa: Paralelo Editora, LDA, 2000.
- BASTOS, R. W.; MARTINELLI, F. S.; TAVARES, M. G. Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO. In: **Genética na escola**, 2010. p. 38-41.
- BATISTA, I. L.; SALVI, R. F.; LUCAS, L.B. Modelos científicos e suas relações com a epistemologia da ciência e a educação científica. Disponível em <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/ifhiecm/arquivos/BATISTA;%20SALVI;%20LUCAS%202011.pdf>. Acesso em mar. 2018.
- BRAATHEN, P. C. Professor: como ter sucesso no ensino superior. Didática e metodologias para um ensino superior efetivo. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014.
- BRÃO, A. F. S; PEREIRA, A. M. T. B. Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, vol. 14, nº 1, 55-76 (2015).
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Matrizes de referência de língua portuguesa e matemática do SAEB:documento de referência do ano de 2001. Brasília DF: INEP, 2020. Disponível em portal.inep.gov.br/educação-basica/saeb/matrizes-e-escalas. Acesso em: jul. 2020.
- CAMPOS JÚNIOR, E. O. *et al.* Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa. **Revista Genética na Escola** - SBG. v.4, n.1, p. 7-9, 2009.
- CARABETTA, V. J. Uma investigação microgenética sobre a internalização de conceitos de biologia por alunos do ensino médio. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 1-10, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1619>. Acesso em: ago. 2017.
- CID, M. e SANTOS NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da Genética. **Enseñanza de Las Ciencias**, 2005. Número extra. VII Congresso.
- CHAMIZO, J. A. y GARCIA, A. F. Modelos e modelaje em La enseñanza de las ciencias naturales. Ciudad de México: Facultad de Química – UNAM, 2010.
- COSTA, N. L. *et al.* O desenvolvimento de modelos como prática pedagógica nas licenciaturas em ciências. In: Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias, 9, Girona – Espanha, 9-12 set. 2013. Actas. Girona, p. 2490-2495.
- DENTILLO, D. B. Divisão Celular: Representação com Massa de Modelar. **Revista Genética na Escola** - SBG. v.3, n.3, p. 33-36, 2009.
- FARIAS, E. M., *et al.* Elaboração e construção de modelo didático para elucidar o sistema ABO no ensino de biologia. XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação: Educação, Tecnologia e a Escola do Futuro, Recife/PE, 2015.

FERNADES, E. David Ausubel e a Aprendizagem Significativa. **Revista Nova Escola**. Ed. 248, São Paulo: 2011. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>. Acesso em: jan. 2018.

FERRAZ, D. F. *et al.* (2016). Interlocução entre neurociência e aprendizagem significativa: uma proposta teórica para o ensino de genética. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 9 (2), 149-182, 2016.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, v. 28, p. 32-36, 2008.

JUSTI, R. La Enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Enseñanza da las Ciencias**, vol. 24, nº 2, p. 173-184, 2006.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Mudi**. 2006; 10 (2): 35-40.

MENDONÇA, C. O.; SANTOS, M.W.O. Modelos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação a nidação. V Colóquio Internacional: “Educação e Contemporaneidade”. São Cristovão/SE, 2011. ISSN: 1982- 3657.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? – **Qurriculum, La Laguna**, Espanha, 2012.

MORGAN, M.S.; MORRISON, M. Models as mediating instruments. In: MORGAN, M.S.; MORRISON, M. (Org.). Models as mediators: perspectives on natural and social science. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

MOURA, J., *et al.* (2013). Biologia/Genética: o ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão, Piauí, 2013, 167. Disponível em: [https://file:///C:/Users/Cliente/Downloads/13398-72082-1-PB%20\(1\).pdf](https://file:///C:/Users/Cliente/Downloads/13398-72082-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: jul. 2019.

NICOLA, J A; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

PAIXÃO, B.S. *et al.* Utilização de modelos didáticos como facilitador no ensino de biologia celular. **Revista de Extensão da UNIVASF**, Petrolina, v. 6, n. 1, p. 124-127, 2018.

RANDO, A. L. B. *et al.* A importância do uso de material didático como prática pedagógica. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 1, p. 107-119, 2020.

SATO, M.; SANTOS, J. E. Tendências nas pesquisas em educação ambiental. In: NOAL, F.; BARCELOS, V. (Orgs.) Educação ambiental e cidadania: cenários brasileiros. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003, p. 253-283.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL PINO, J. C. Continuum entre Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa na Perspectiva Ausubeliana e sua Relação ao Contexto Escolar. **Revista Di@Logus**, Cruz Alta, v. 6, n. 1, p. 52-63, jan./abr. 2017.

SILVA, J. B. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society and Development**, v. 9, n.4, e 09932803, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>. Acesso em: jul. 2020.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de Ciências. **Ciência e Cognição**, v. 13, n. 1: 94-100. 2008.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**.- 18. ed. - São Paulo: Cortez, 2011.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho é fruto da experiência como docente no Ensino Médio, com enfoque no conteúdo de genética. A delimitação do tema emergiu de inquietações na minha prática docente devido aos relatos de alunos(as) com relação às dificuldades em compreender os conteúdos de genética, refletindo em resultados insatisfatórios, tanto para a docente como para os(as) alunos(as).

Inobstante às dificuldades a serem superadas no ensino de genética, encontramos em sala de aula o predomínio de aulas tradicionais que tem o professor sempre como protagonista.

O problema que motivou a realização desta pesquisa foi expresso no seguinte questionamento: De que forma o uso de recursos didáticos contribuem para a compreensão da determinação e compatibilidade nas transfusões do sistema ABO e Fator Rh de grupos sanguíneos, por alunos (as) da terceira série do Ensino Médio, à luz da Aprendizagem Significativa?

Partindo desse pressuposto, a pesquisa teve como objetivo geral analisar as contribuições do uso de recursos didáticos para a compreensão da determinação e compatibilidade nas transfusões do sistema ABO e Fator Rh de grupos sanguíneos, por alunos(as) da terceira série do Ensino Médio, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa.

No primeiro artigo, as limitações dos(as) alunos(as) no que diz respeito ao conhecimento sobre sangue, sistema ABO, fator Rh e transfusões sanguíneas ficam evidentes nos resultados apresentados. Verificou-se uma necessidade dos professores buscarem contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado, assegurando aos alunos a aprendizagem transformadora da situação.

Essas dificuldades identificadas podem ser superadas por meio da busca pelo professor de estratégias metodológicas de ensino que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem do tema abordado. Para isto, foi elaborado e aplicado um kit de recurso didático como proposta de intervenção.

O produto educacional, denominado *QUAL O MEU TIPO SANGUÍNEO?*, trata de um kit de recurso didático, contendo um modelo didático e um dispositivo eletrônico, elaborado com o objetivo de mobilizar conhecimentos dos(as) alunos(as) sobre o ensino do Sistema ABO e Fator Rh, possibilitando a compreensão do processo biológico em questão.

Os resultados desta mobilização com o uso do kit de recursos didáticos foram abordados no segundo artigo.

No segundo artigo, a pesquisa realizada conduziu a reflexão de que novas estratégias de ensino, a exemplo do uso modelos didáticos, proporcionam aproximação dos estudantes com os conteúdos em estudo. Permitiu envolvê-los, possibilitando interação e associação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos adquiridos.

Concluindo, esta pesquisa pode contribuir com o ensino, propondo conhecimento e estratégias pedagógicas, segundo as quais o(a) aluno(a) pode deixar de ser um agente passivo(a) em sala de aula, para participante da construção do conhecimento. Faz-se necessário que este vislumbre a relação existente entre os conhecimentos sistematizados pela escola e sua realidade, seu dia a dia, e os recursos didáticos, como os propostos no kit utilizado, apresentaram-se como elementos contributivos nesse processo.

## REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto – volume 3.** - 1 ed. – São Paulo: Moderna, 2016.
- ANDRADE, B. S.; VASCONCELOS, C. A. O enfoque CTSA no Ensino Médio: um relato de experiência no ensino de Biologia. **Scientia Plena**, v. 10, num. 04, 2014.
- BACICH, L.; MORAN, J. (org.). Metodologias Ativas para uma educação inovadora. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Edições 70, 2009.
- BASTOS, R. W.; MARTINELLI, F. S.; TAVARES, M. G. Brincando com o sistema sanguíneo: proposta alternativa para o ensino dos grupos sanguíneos ABO. In: **Genética na escola**, 2010. p. 38-41.
- BORGES, C. K. G. D.; REIS, A. R. H.; SILVA, C. C. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n° 6 (2017).
- BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do Ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de Lãs Ciencias**, vol. 6, nº 1 (2007).
- BRAATHEN, P. C. Professor: como ter sucesso no ensino superior. Didática e metodologias para um ensino superior efetivo. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014.
- BRÂO, A. F. S; PEREIRA, A. M. T. B. Biotecnética: Possibilidades do jogo no ensino de genética. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciências**, vol. 14, nº 1, 55-76 (2015).
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Matrizes de referência de língua portuguesa e matemática do SAEB:documento de referência do ano de 2001**. Brasília DF: INEP, 2020. Disponível em portal.inep.gov.br/educação-basica/saeb/matrizes-e-escalas. Acesso em: jul. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB/BNCC, 2017. Disponível em [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC\\_EsinoMedio\\_embaixa\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EsinoMedio_embaixa_site.pdf). Acesso em: jan. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013. Disponível em [portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&category\\_slug=abril-2014-pdf&Itemid=30192](portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&category_slug=abril-2014-pdf&Itemid=30192). Acesso em: jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília:

MEC/Semtec, 1997. Disponível em portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf. Acesso em: jun.2017.

BUENO, K. C.; FRANZOLIN, F. A utilização de procedimentos didáticos nas aulas de ciências naturais dos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, nº 2, p. 387- 412, 2019.

CARABETTA, V. J. Uma investigação microgenética sobre a internalização de conceitos de biologia por alunos do ensino médio. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 1-10, 2010. Disponível em:  
<https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1619>. Acesso em: agosto. 2017.

CHAMIZO, J. A.; GARCIA, A. **Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales**. Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.

CHEVALLARD, Y. La transpodición didáctica: del saber sabio al saber enseñado. Tradução de Claudia Gilman. Aique, 1991.

CID, M. e NETO, A. J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da Genética. **Enseñanza de Las Ciências**, 2005. Número extra. VII Congresso.

CORPE, F. P.; MOTA, E. F. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino-Aprendizado em Imunologia. **Revista da SBENBIO**, nº 7, 2014.

DENTILLO, D. B. Divisão Celular: Representação com Massa de Modelar. **Revista Genética na Escola - SBG**. v.3, n.3, p. 33-36, 2009.

DUSO, L. O uso de modelos no ensino de Biologia. In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino- UNICAMP - Campinas – 2012.

DUSO, L., *et al.* Modelização: Uma Possibilidade no Ensino de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 15(2), 29-44, 2103. Disponível em:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129528214003>. Acesso em: 28 de jul. 2017.

FARIAS, E. M., *et al.* Elaboração e construção de modelo didático para elucidar o sistema ABO no ensino de biologia. XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação: Educação, Tecnologia e a Escola do Futuro, Recife/PE, 2015.

FERNADES, E. Conhecimento prévio. **Revista Nova Escola**. Ed. 248, São Paulo: 2011. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>. Acesso em: jan. 2018.

FERNADES, E. David Ausubel e a Aprendizagem Significativa. **Revista Nova Escola**. Ed. 248, São Paulo: 2011. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>. Acesso em: jan. 2018.

FERREIRA, C.; ALENCOAO, A.; VASCONCELOS, C. O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. v.

21, n.1, p.31-48, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010003>. Acesso em: fev. 2020.

**FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S.** Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, v. 28, p. 32-36, 2008.

**FURTADO, L. S.; VASCONCELOS, S. M.** Contribuições do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade em uma unidade de aprendizagem: um relato de experiência no Ensino de Genética. **Br. J. Ed., Tech. Soc.**, v.12, n.4, Oct.-Dec., p.382-397, 2019.

**GUILHERME, B. C.; SILVA, A. M. P. M.; GUIMARÃES, W. N. R.** Análise de Propostas de Ensino de Genética Através do Uso de Modelos Didáticos. VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”. São Cristovão/SE, 2012.

**HALLAL, R.; PINHEIRO, N.A.M.** Recorte Literário Acerca da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: congresso internacional de ensino da matemática (2013 a 2017). **Revista Vozes dos Vales**, UFVJM/MG, n 14, ano VII, 10/2018.

**JUSTI, R., et al.** Elaboração de atividades de modelagem visando o desenvolvimento de habilidades argumentativas. X Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias. Sevilla, 2017.

**JUSTI, R.** La Enseñanza de Ciencias Basada en La Elaboración de Modelos. **Enseñanza de Las Ciencias**, 2006, 24(2), 173–184.

**JUSTI, R.** Relações entre Argumentação e Modelagem no Contexto da Ciência e do Ensino de Ciências. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.17, nº. especial, p. 31-48, novembro, 2015.

**JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R.** A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. Arquivo Mundi. 2006; 10 (2): 35-40.

**KRAPAS, S., et al.** Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 3, p.185-205. 1997.

**KRASILCHIK, M.** **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 4<sup>a</sup> ed. – 2008.

**LEAL, C. A.; MEIRELLES, R. M. S.; RÔÇAS, G.** O que estudantes do ensino médio pensam sobre genética? Concepções discentes baseada na Análise de conteúdo. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 5, n. 13, 2019.

**LIMA, A. C.; PINTON, M. R. G. M.; CHAVES, A. C. L.** O entendimento e a imagem de três conceitos: DNA, gene e cromossomo no ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

**LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.** **Biologia Hoje – volume 3**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2014.

LORBIESKI, R. *et al.* Trilha meiótica: o jogo da meiose e das segregações cromossômica e aléllica. *Genética na Escola*, v. 5(1), p. 25-33, 2010.

LÜDKE, H. A.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. – São Paulo: Centauro, 2016.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? – **Curriculum, La Laguna**, Espanha, 2012.

MOUL, R. A. T. M.; SILVA, F. C. L. A modelização em genética e biologia molecular: ensino de mitose com massa de modelar. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, nº 2, 2017.

MOURA, J., *et al.* Biologia/Genética: o ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão, Piauí, 2013, 167. Disponível em: [https://file:///C:/Users/Cliente/Downloads/13398-72082-1-PB%20\(1\).pdf](https://file:///C:/Users/Cliente/Downloads/13398-72082-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: jul. 2017.

NEVES, M. A. *et al.* Influência dos jogos como atividades lúdicas no curso de formação de professores em Química do IFMA. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010. Brasília, DF. Anais. UnB, Brasília/DF, 2010. Disponível em: <http://www.sbj.org.br/eneq/xv/resumos/R0558-1.pdf>. Acesso em: jan. 2020.

NICOLA, J A; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

PADILHA, R.; POLACHINI, V.; CAMARGO, E.C. A teoria de David Ausubel e o ensino de matemática: uma possível experiência significativa. VI Congresso Internacional de Ensino de Matemática. ULBA, Canoas/RS, 2013.

PAIXÃO, B.S. *et al.* Utilização de modelos didáticos como facilitador no ensino de biologia celular. **Revista de Extensão da UNIVASF**, Petrolina, v. 6, n. 1, p. 124-127, 2018.

PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual** / Benjamin A. Pierce; tradução Beatriz Araujo do Rosário. - 5. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

QUINTO, T.; FERRACIOLI, L. Modelos e modelagem no contexto do ensino de ciências no Brasil: uma revisão de literatura de 1996-2006. **Revista Didática Sistêmica**, v. 8, p. 80-100. 2008.

RANDO, A. L. B. *et al.* A importância do uso de material didático como prática pedagógica. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 1, p. 107-119, 2020.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, p. 1-12, 2007. (Número especial).

SEGURA, E.; KALHIL, J. B. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, n. 3, dez. 2015.

SETÚVAL, F. A. R.; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de Genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de Ciências e Biologia. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. ISSN 21766940. Disponível em:  
<http://axpfep1.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/VII%20ENPEC%20-02009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1751.pdf>. Acesso em jul. 2017.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL PINO, J. C. Continuum entre Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa na Perspectiva Ausubeliana e sua Relação ao Contexto Escolar. **Revista Di@Logus**, Cruz Alta, v. 6, n. 1, p. 52-63, jan./abr. 2017.

SILVA, C. C.; CABRAL, H. M. M.; CASTRO, P. M. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. ETD- Educação Temática Digital Campinas, SP v.21 n.3 p.718-737 jul./set. 2019.

SILVA, C. M. da; JUSTI, R. Planejamento e Condução de Discussões sobre Natureza da Ciência ocorridas em uma situação de Ensino Fundamentada em Modelagem conduzida por uma professora em formação. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, vol.21, Nov 25, 2019.

SILVA, J. B. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society and Development**, v. 9, n.4, e 09932803, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803> Acesso em: jul. 2020.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. **Fundamentos de genética**. Revisão técnica: Cláudia Vitória de Moura Gallo. – 7. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

SOUSA, G. P.; TEIXEIRA, P. M. M. Educação CTS e Genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios. In: **Experiências em Ensino de Ciências**, v.9, nº 2 (2014).

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**.- 18. ed. - São Paulo: Cortez, 2011.

TOMIAZZI, R. P. Práticas aplicadas ao Ensino dos Sistemas ABO e Rh. O professor PDE e os desafios da Escola Pública Paranaense. Produção didático-pedagógica. Secretaria de Educação – Governo do Paraná, 2012.

VERRASTRO, T.; LORENZI, T. F.; NETO, S. W. **Hematologia e Hemoterapia - Fundamentos de morfologia, fisiologia, patologia e clínica**. São Paulo: Atheneu, 2005.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – Questionário: sócioeconômico**

1. Idade: \_\_\_\_\_ anos.

2. Sexo: \_\_\_\_\_.

3. Reside na zona rural ou urbana? \_\_\_\_\_.

4. Exerce alguma atividade remunerada? Em caso afirmativo, informe qual atividade.  
\_\_\_\_\_.

5. Se na questão anterior respondeu afirmativamente, assinale a sua renda mensal individual:

( ) Até 01 salário mínimo.

( ) Até 03 salários mínimos.

( ) De 03 até 05 salários mínimos.

( ) De 05 até 08 salários mínimos.

6. Você tem acesso à internet? ( ) Não. ( ) Em sua residência. ( ) Na escola.

7. Você tem acesso à televisão? Em caso afirmativo, onde? \_\_\_\_\_.

## APÊNDICE B – Questionário: Conhecimentos prévios

1. De que é constituído o sangue?
2. O que são antígenos?
3. O que são anticorpos?
4. Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?
5. Como são chamados os antígenos A e B presentes na membrana das hemácias, responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?
6. Como são chamados os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?
7. Informe para quem pode doar sangue e de quem pode receber, considerando pessoas com tipos sanguíneos diferentes.
8. Com relação ao fator Rh sanguíneo, como ocorre o processo de transfusão sanguínea, especificamente em relação à compatibilidade?

APÊNDICE C – Respostas ao questionário: Conhecimentos prévios, exemplo de um aluno da turma B.

1. De que é constituído o sangue?

*glóbulos vermelhos e glóbulos brancos*

1. De que é constituído o sangue? *de água e glóbulos vermelhos*

2. O que são antígenos?

*São membranas das hemácias responsáveis pela aglutinação sanguínea.*

2. O que são antígenos? *São substâncias que o sangue possui*

3. O que são anticorpos? *são defesas do nosso organismo*

3. O que são anticorpos?

*São células do nosso corpo que podem causar complicações para o nosso corpo.*

4. Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?

*Os tipos são positivos e negativos.*

4. Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?

*A+, A-, O+, O-, B+, B-*

4. Quais são os tipos sanguíneos que existem na espécie humana?

*DNA e RNA*

6. Como são chamados os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea?

*PLAQUETAS.*

6. Como são chamados os anticorpos presentes no plasma sanguíneo e responsáveis por sua aglutinação nas reações de incompatibilidade sanguínea? *glóbulos brancos*

7. Informe para quem pode doar sangue e de quem pode receber, considerando pessoas com tipos sanguíneos diferentes. *apenas pessoas do mesmo tipo de sangue.*

7. Informe para quem pode doar sangue e de quem pode receber, considerando pessoas com tipos sanguíneos diferentes. *O - doador universal*

8. Com relação ao fator Rh sanguíneo, como ocorre o processo de transfusão sanguínea, especificamente em relação à compatibilidade?

*Ocorre quando duas pessoas têm um sangue compatível.*

## APÊNDICE D: Questionário - Verificação da Aprendizagem

1. Informe para quem uma pessoa pode doar sangue e de quem ela pode receber, justificando sua resposta em cada alternativa, considerando os tipos sanguíneos citados abaixo.
  - a) pessoas do tipo A -
  - b) pessoas do tipo B -
  - c) pessoas do tipo AB -
  - d) pessoas do tipo O –
2. Com relação ao fator Rh sanguíneo, explique como ocorre o processo de doação e recepção de sangue, considerando a compatibilidade sanguínea.
3. Ana e Jeferson são do tipo sanguíneo Rh positivo e seus irmãos, Cláudio e Morgana, são do tipo Rh negativo. Quais dos quatro irmãos podem vir a ter filhos com eritroblastose fetal?
4. Uma mulher que nunca recebeu transfusão sanguínea teve três filhos. O primeiro e o terceiro nasceram normais e o segundo, com eritroblastose fetal. Quais são os fenótipos e os genótipos para o fator Rh da mãe e das três crianças acima citadas?
5. Pedro de sangue do tipo B, Rh positivo, filho de pai O, Rh negativo, casa-se com Rosana de sangue tipo A, Rh positivo, que teve eritroblastose fetal ao nascer e é filha de pai do tipo O. Qual é a probabilidade deste casal ter uma criança que possa doar sangue para o pai?

**APÊNDICE E – Respostas ao questionário: Verificação da Aprendizagem, exemplo de um aluno da turma A.**

**APÊNDICE III – Questionário II: Verificação da Aprendizagem**

1. Informe para quem uma pessoa pode doar sangue e de quem ela pode receber, justificando sua resposta em cada alternativa, considerando os tipos sanguíneos citados abaixo.

- a) pessoas do tipo A - Pode doar para AB e A, e receber de A e O
- b) pessoas do tipo B - Pode doar para AB e B, e receber de B e O
- c) pessoas do tipo AB - Pode doar para AB, e receber de todos
- d) pessoas do tipo O - Pode doar para todos e receber de O

2. Com relação ao fator Rh sanguíneo, explique como ocorre o processo de doação e recepção de sangue, considerando a compatibilidade sanguínea.

Se reação for positiva pode receber de negativo e portanto é doar para positivo  
Se for negativo só recebe de negativo mas não pode ser doado

3. Ana e Jeferson são do tipo sanguíneo Rh positivo e seus irmãos, Cláudio e Morgana, são do tipo Rh negativo. Quais dos quatro irmãos podem vir a ter filhos com eritroblastose fetal?

Jeferson e Morgana

4. Uma mulher que nunca recebeu transfusão sanguínea teve três filhos. O primeiro e o terceiro nasceram normais e o segundo, com eritroblastose fetal. Quais são os fenótipos e os genótipos para o fator Rh da mãe e das três crianças acima citadas?

Mãe = Rh - dd

Filho 2: Rh + Dd

Filho 1: Rh + Dd

Filho 3 = Rh - dd

5. Pedro de sangue do tipo B, Rh positivo, filho de pai O, Rh negativo, casa-se com Rosana de sangue tipo A, Rh positivo, que teve eritroblastose fetal ao nascer e é filha de pai do tipo O. Qual é a probabilidade deste casal ter uma criança que possa doar sangue para o pai?

$$B^+ + A^+$$

$$\text{I}^A_i \times \text{I}^B_j$$

$$Dd \times Dd$$

$$\text{I}^A_i \text{ I}^B_j \text{ I}^A_i \text{ I}^B_j$$

$$DD \text{ Dd } Dd \text{ dd}$$

$$\frac{1}{4}$$

$$\frac{3}{4}$$

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3}{16}$$

## APÊNDICE F – Roteiro para utilização do kit didático: Que tipo sanguíneo sou eu?

**KIT DIDÁTICO**  
**QUE TIPO SANGUÍNEO SOU EU?**

ELABORADO POR JAKELINE FERREIRA CRUZ  
PPGECIN | UFLA

**Orientações para o(a) professor**

**CONTÉM**  
1 modelo didático  
1 dispositivo eletrônico

**INDICAÇÃO**  
Alunos(as) da terceira série do Ensino Médio.

**MODELO DIDÁTICO**  
É constituído por uma bolsa de plástico contendo bolinhas de plástico que representam os aglutinogênios e as aglutininas, sendo 04 vermelhas, 04 azuis, 04 marrons, 04 cinzas, 04 pretas, 04 verdes, 20 hastes de plástico, 04 cartelas amarelas contendo as orientações e 04 cartelas que apresentam os tipos sanguíneos - A, B, AB e O.

**COMO UTILIZAR O MODELO DIDÁTICO**  
Inicialmente, o professor deverá dividir a turma em 04 grupos. Cada grupo receberá 01 bolinha de cada cor, 05 hastes, 01 cartela contendo as orientações e 01 cartela contendo o tipo sanguíneo. Cada grupo deverá montar o modelo que represente os aglutinogênios e as aglutininas presentes no tipo sanguíneo indicado na cartela recebida. Cada bolinha apresenta dois furos, o que permite o encaixe das hastes para a montagem do modelo. Após a montagem, cada grupo deverá escolher um representante para apresentar o seu modelo para os outros grupos, informando qual o tipo sanguíneo e quais aglutinogênios e aglutininas presentes nele.

**KIT DIDÁTICO**  
**QUE TIPO SANGUÍNEO SOU EU?**

ELABORADO POR JAKELINE FERREIRA CRUZ  
PPGECIN | UFLA

**Orientações para o(a) professor**

**MODELO DIDÁTICO MONTADO**

Tipo sanguíneo A

Tipo sanguíneo B

Tipo sanguíneo AB

Tipo sanguíneo O

**KIT DIDÁTICO**  
**QUE TIPO SANGUÍNEO SOU EU?**

ELABORADO POR JAKELINE FERREIRA CRUZ  
PPGECIN | UFLA

**Orientações para o(a) professor**

**COMO UTILIZAR O DISPOSITIVO ELETRÔNICO**  
Primeiramente, o professor deverá verificar a voltagem, no interior da caixa, para ligar o dispositivo. Em seguida, deverá convidar um(a) aluno(a) de cada grupo para utilizá-lo. O(a) aluno(a) ao ligar um interruptor acenderá uma ou mais lâmpadas que indica(m) os receptores. Abaixo de cada interruptor tem um compartimento em acrílico para que o aluno possa colocar a cartela contendo o tipo sanguíneo. Com isso, ele deverá responder, colocando, no compartimento de acrílico, o cartão que indica a tipagem sanguínea do doador para a situação apresentada. O(A) aluno(a) poderá justificar a compatibilidade nas transfusões sanguíneas, visto que foi abordada a questão de aglutinogênios e aglutininas no modelo didático apresentado anteriormente.

**ANEXO**

## ANEXO A – Parecer consubstanciado







1

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS**



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Titulo da Pesquisa:** O Ensino do Sistema ABO e Fator Rh para o aluno de Ensino Médio

**Pesquisador:** JAKELINE FERREIRA CRUZ

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 97957818.5.0000.5013

**Instituição Proponente:** Centro de Educação

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.970.569

**Apresentação do Projeto:**

**Resumo:**

No ensino de Genética, temas como transfusões sanguíneas, sistema ABO e fator Rh de grupos sanguíneos humanos, tornam-se de difícil compreensão quando transmitidos de forma abstrata, visto que trazem vocabulários específicos, excesso de termos técnicos, cálculos matemáticos, o que dificulta a aprendizagem. Neste contexto, surge a necessidade e importância de se trabalhar os conteúdos de forma que vise a aprendizagem dos alunos e, com isso, questiono de que forma o uso de modelos didáticos contribui para a compreensão dos mecanismos de transmissão hereditária, envolvidos na determinação do sistema ABO e fator Rh de grupos sanguíneos humanos, à luz da Aprendizagem Significativa. A presente pesquisa é do tipo qualitativa de cunho exploratório; trata-se de uma pesquisa-ação em que os sujeitos envolvidos são alunos (as) da terceira série do Ensino Médio de uma turma no município de Piranhas, Alagoas. Para a coleta de dados serão utilizados os seguintes instrumentos: observação, questionário pré (Conhecimentos prévios) e questionário pos (Verificação da aprendizagem). Para análise de dados, será utilizado o método de análise de conteúdo.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo geral:**

Analizar a Aprendizagem Significativa dos mecanismos de transmissão hereditária envolvidos na

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões, |                                     |
| Bairro: Cidade Universitária                                  | CEP: 57.072-900                     |
| UF: AL  | Município: MACEIO                   |
| Telefone: (82)3214-1041                                       | E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS**



Continuação do Parecer: 2.970.569

determinação do sistema ABO e fator Rh de grupos sanguíneos humanos, por alunos da terceira série do Ensino Médio, através da modelização e uso de modelos didáticos.

**Objetivos específicos:**

1. Identificar o conhecimento prévio dos alunos acerca do tema, a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa;
2. Verificar a Aprendizagem Significativa dos alunos, utilizando o recurso do modelo didático, produzido sobre a temática.

2

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Com relação aos incômodos e riscos da pesquisa poderá haver inibição/constrangimento diante de um observador, quebra de sigilo da pesquisa, não saber o que responder, perda de tempo. Para evitá-los, serão prestados esclarecimentos com relação ao objetivo da pesquisa, para que todos possam compreender que estamos sempre em busca e construção do conhecimento.

**Benefícios:**

Os benefícios esperados com a sua participação no projeto de pesquisa, mesmo que não diretamente são: ampliação dos conhecimentos sobre temas de Ciências/Biologia; criação de um ambiente interativo e de comunicação entre alunos e professor; facilitar o processo de ensino-aprendizagem; promover uma aprendizagem diferenciada dos alunos a partir de um ensino investigativo; gerar nos estudantes o desenvolvimento de habilidades que despertem uma inquietação diante do desconhecido, buscando explicações para os fenômenos vistos em sala de aula.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisadora não explicita a metodologia adequadamente.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Documentos examinados para este parecer:

Folha de rosto;

Declaração da pesquisadora;

TCLE/TALE;

|  |  |               |                          |                        |
|--|--|---------------|--------------------------|------------------------|
| <b>Endereço:</b> Av. Lourenço Melo Mota, s/n - Campus A , C. Simões, | <b>Bairro:</b> Cidade Universitária        | <b>UF:</b> AL | <b>Município:</b> MACEIO | <b>CEP:</b> 57.072-900 |
| <b>Telefone:</b> (82)3214-1041                                       | <b>E-mail:</b> comitedeeticaufal@gmail.com |               |                          |                        |

Continuação do Período: 2.970.969

Declaração de anuência;  
Informações básicas do projeto;  
Projeto.

**Recomendações:**

No Projeto, Observar a primeira frase do texto que inicia o item "benefícios". Precisa ser melhorado quanto ao pronome.

No documento "Projeto" não se encontra especificada a metodologia a ser utilizada na pesquisa (consta, apenas, uma explanação teórica do tipo de pesquisa, no subitem 5.2 assim como no 5.7). Diz-se dos instrumentos a serem utilizados: "observação, questionário pré (Conhecimentos prévios) e pós (Verificação da aprendizagem)". Falta descrever os procedimentos, tipo de conhecimento prévio, tempo etc.). Isto é, o "passo-a-passo".

Detalhar todos os procedimentos metodológicos.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto está aprovado, mas as recomendações devem ser atendidas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Protocolo Aprovado

Prezado (a) Pesquisador (a), lembre-se que, segundo a Res. CNS 466/12 e sua complementar 510/2016: O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber cópia do TCLE, na Integra, por ele assinado, a não ser em estudo com autorização de declínio;

V.S<sup>a</sup>, deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por este CEP, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata;

O CEP deve ser imediatamente informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É responsabilidade do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas a evento adverso ocorrido e enviar notificação a este CEP e, em casos pertinentes, à ANVISA;

3

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Endereço: Av. Lourenço Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões, | CEP: 57.072-900                     |
| Bairro: Cidade Universitária                                  |                                     |
| UF: AL  | Município: MACEIÓ                   |
| Telefone: (82)3214-1041                                       | E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS**



Continuação do Parecer: 2.970.569

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviar-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial;

Seus relatórios parciais e final devem ser apresentados a este CEP, inicialmente após o prazo determinado no seu cronograma e ao término do estudo. A falta de envio de, pelo menos, o relatório final da pesquisa implicará em não recebimento de um próximo protocolo de pesquisa de vossa autoria.

O cronograma previsto para a pesquisa será executado caso o projeto seja APROVADO pelo Sistema CEP/CONEP, conforme Carta Circular nº. 061/2012/CONEP/CNS/GB/MS (Brasília-DF, 04 de maio de 2012).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo   | Postagem               | Autor                  | Situação |
|---|---|------------------------|------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJECTO_1171635.pdf        | 06/09/2018<br>21:17:21 |                        | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | PROJETO_DE_PESQUISA.docx                              | 06/09/2018<br>21:16:56 | JAKELINE FERREIRA CRUZ | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_para_maior.pdf                                   | 06/09/2018<br>21:16:12 | JAKELINE FERREIRA CRUZ | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf  | 06/09/2018<br>21:15:41 | JAKELINE FERREIRA CRUZ | Aceito   |
| Declaração de Pesquisadores                               | Termo_de_Anuencia.pdf                                 | 05/09/2018<br>12:41:10 | JAKELINE FERREIRA CRUZ | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE.pdf  | 31/08/2018<br>21:16:51 | JAKELINE FERREIRA CRUZ | Aceito   |
| Declaração de Pesquisadores                               | DECLARACAO_DE_CUMPRIMENTO_DAS_NORMAS_DA_RESOLUCAO_466 | 31/08/2018<br>21:14:23 | JAKELINE FERREIRA CRUZ | Ace      |
| Folha de Rosto  | Folha_de_Rosto.pdf                                    | 31/08/2018<br>21:08:06 | JAKELINE FERREIRA CRUZ | Ace      |

4

Endereço: Av. Lourenço Melo Mota, s/n - Campus A. C. Simões.  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900  
 UF: AL Município: MACEIO  
 Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 2.970.560

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MACEIO, 18 de Outubro de 2018

---

**Assinado por:**  
Luciana Santana  
(Coordenador(a))