

## Criação e uso de materiais didáticos no ensino do sistema sanguíneo ABO

Creation and use of didactic materials to teach the ABO blood system

Creación y uso de materiales didácticos en la enseñanza del sistema sanguíneo ABO

Recebido: 04/01/2022 | Revisado: 11/01/2022 | Aceito: 15/01/2022 | Publicado: 20/01/2022

**Marines Marli Gniech Karasawa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8431-0150>

Universidade Federal de Alfenas, Brasil

E-mail: [mgniechk@yahoo.com.br](mailto:mgniechk@yahoo.com.br)

**Taciana Maria Cortello de Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2619-1744>

Universidade Federal de Alfenas, Brasil

E-mail: [tacycegea@yahoo.com.br](mailto:tacycegea@yahoo.com.br)

**Tiago Maretti Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8971-0647>

Universidade Federal de Alfenas, Brasil

E-mail: [tiagobio1@hotmail.com](mailto:tiagobio1@hotmail.com)

**Eric Batista Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3361-0908>

Universidade Federal de Alfenas, Brasil

E-mail: [eric.ferreira@unifal-mg.edu.br](mailto:eric.ferreira@unifal-mg.edu.br)

### Resumo

A Genética tem sido alvo de grandes avanços científicos e tecnológicos. Entretanto, os livros texto utilizados no Ensino Médio dificultam a compreensão e não instigam a opinião crítica e reflexiva dos alunos. A compatibilidade do sistema ABO, determinada pelos grupos sanguíneos herdados pelo indivíduo, é tópico importante no ensino, pois na transfusão deve-se evitar a incompatibilidade que gera consequências drásticas à saúde. O objetivo foi produzir material didático de baixo custo para ensino do sistema ABO, avaliar o interesse dos alunos sobre o tópico e, a opinião dos professores sobre o uso do material didático. Para tanto, foram confeccionados materiais didáticos no projeto de extensão “Popularizando a Genética” e avaliados, em dois anos consecutivos. No primeiro ano foi realizada uma avaliação visual do interesse e atenção dos alunos durante a apresentação do tema sistema sanguíneo ABO utilizando um modelo didático “teste”. No segundo ano, o modelo foi aprimorado e testado duas outras escolas de Ensino Médio utilizando o modelo estudo de caso com avaliações feitas através de questionários para professores e a alunos. Os testes estatísticos indicaram resultados positivos na melhoria do interesse e na compreensão do sistema ABO. Entretanto, a opinião dos professores foi controversa.

**Palavras-chave:** Metodologia alternativa; Ensino-aprendizagem; Ensino médio; Materiais didáticos; Extensão.

### Abstract

Genetics has been the subject of great scientific and technological advances. However, the textbooks used High School hinder understanding, and does not instigate the critical and reflexive view of the students. The compatibility of the ABO system, determined by the blood groups inherited by the individuals, is an important topic in teaching, because in blood transfusion we need to avoid incompatibility that brings drastic consequences to the health. The aim was creating original low-cost didactic materials to teach about the ABO system and evaluate the student interest on topic, and the teacher’s opinion about the use of the didactic material. For this, teaching materials were prepared in the extension project “Popularizing Genetics” and evaluated in two consecutive years. In the first year, a visual assessment of students’ interest and attention was performed during the presentation of the ABO blood system topic using a “test” didactic model. In the second year, the model was improved, and two other high schools were tested using the case study model with assessments carried out through questionnaires for teachers and students. Statistical tests indicated positive results to improve interest and understanding of the ABO system. However, the teachers’ opinion was controversial.

**Keywords:** Alternative methodology; Teaching-learning; High school; Teaching materials; Extension.

### Resumen

La genética ha sido objeto de grandes avances científicos y tecnológicos. Sin embargo, los libros de texto que se usan en la escuela secundaria dificultan la comprensión y no provocan una opinión crítica y reflexiva de los estudiantes. La compatibilidad del sistema ABO, determinada por los grupos sanguíneos heredados por el individuo, es un tema importante en la educación, pues en la transfusión se debe evitar la incompatibilidad que genera consecuencias drásticas para la salud. El objetivo fue producir material didáctico de bajo costo para la enseñanza del sistema ABO, evaluar el interés de los estudiantes por el tema y la opinión de los docentes sobre el uso del material didáctico. Para

ello, se prepararon materiales didácticos en el proyecto de extensión “Popularizando la Genética” y se evaluaron en dos años consecutivos. En el primer año, se realizó una evaluación visual del interés y atención de los estudiantes durante la presentación del tema del sistema sanguíneo ABO utilizando un modelo didáctico de “prueba”. En el segundo año, se mejoró el modelo y se probaron otras dos escuelas secundarias utilizando el modelo de estudio de caso con evaluaciones realizadas a través de cuestionarios para maestros y estudiantes. Las pruebas estadísticas indicaron resultados positivos para mejorar el interés y la comprensión del sistema ABO. Sin embargo, la opinión de los profesores fue controvertida.

**Palabras-clave:** Metodología alternativa; Enseñanza-aprendizaje; Escuela secundaria; Materias didácticas; Extensión

## 1. Introdução

Definida como a área da Biologia que estuda a ciência da herança e da variação hereditária (Reece et al., 2015), a Genética é uma disciplina de grande importância, aplicada em diversas áreas. Neste sentido, Sanders e Bowman (2014, p.1) ressaltam que,

a Genética é uma disciplina dinâmica, que encontra aplicação sempre que os seres humanos interagem uns com os outros e com outros organismos. Em laboratórios de pesquisa, fazendas, supermercados, consultórios médicos, tribunais e em muitos outros contextos, a genética exerce um grande e crescente papel nas nossas vidas.

No ensino médio, essa área é encarada pelos alunos, de maneira geral, como complexa, uma vez que possui muitos termos abstratos que podem desmotivar a aprendizagem do aluno. Diante disso, Rocha e Silva (2016) relatam que os principais entraves para a compreensão da Genética em sala de aula é a didática utilizada pelo professor, a pouca oferta de exercícios, o tempo limitado para o desenvolvimento dos conteúdos e a natureza abstrata dos conceitos genéticos. Assim, segundo Soares et al. (2020), o docente possui um importante papel na transmissão deste conhecimento e ele deve desenvolver competências para trabalhar as diversas áreas da biologia com um enfoque maior na didática. Outro fator que dificulta a motivação e a aprendizagem do aluno é a abordagem meramente tradicional. Assim, segundo Nicola e Paniz (2017, p. 355),

ainda hoje, a educação apresenta inúmeras características de um ensino tradicional, onde somente o professor tem conhecimento enquanto os saberes dos alunos não são considerados. Assim, com o passar do tempo os alunos podem perder o interesse pelas aulas, pois além de seus conhecimentos não serem valorizados, não são utilizados diferentes recursos e metodologias para a implementação das aulas.

Assim, para vencermos tais obstáculos, promovendo a apreensão do conhecimento e motivando os alunos, é de grande importância a proposta e a utilização de metodologias alternativas de ensino, e uma delas é o uso de modelos didáticos. Segundo Gerpe (2020), o modelo didático é de grande importância no processo de ensino possuindo como função facilitar a aprendizagem, instigar os alunos ao trabalho em grupo na construção coletiva do conhecimento unindo a teoria com a prática. Já, Rezende e Gomes (2018) destacam que ao utilizar modelos didáticos de fácil reprodutibilidade é possível se aliar a teoria à prática garantindo a oportunidade para os alunos participem ativamente das aulas, formulando questões, expressando ideias, interagindo com os grupos e, sobretudo, buscando soluções para os problemas propostos.

Outra ferramenta de grande importância no processo de ensino e aprendizagem são os livros com a finalidade didática, ou seja, os livros didáticos. Nos dias atuais, o emprego de livros didáticos é visivelmente predominante em muitas escolas como método pedagógico adotado pelos professores, tanto da rede pública quanto na rede privada. Os livros didáticos são ferramentas de grande importância no Ensino Médio, pois é uma ferramenta político-pedagógica, utilizada em sala de aula com o intuito de facilitar a aprendizagem dos discentes e dar suporte ao ensino, no que se refere a conteúdo específicos das disciplinas (Cerqueira & Martins, 2010). Além disto, os livros por si só não instigam a opinião crítica e reflexiva dos alunos de Ensino Médio, nem mesmo quebram suas crenças e dogmas contraídos inconscientemente no dia a dia. Assim, segundo Leite et al. (2018, p. 410),

[...] cabe ao professor, através de sua prática pedagógica, promover o ensino das ciências biológicas através da utilização não apenas dos livros didáticos engessados, mas também materiais didáticos e pedagógicos que venham a proporcionar ao aluno uma aula mais dinâmica e interessante, preocupada com a realidade local dos alunos, assim como também, dependendo da disponibilidade da escola, aulas práticas em laboratórios ou ambientes externos, que venham a somar com a parte teórica específica.

O campo da ciência escolhido para ser estudado através dos materiais didáticos foi o da Imunologia, que está relacionada aos mecanismos de defesa do organismo que compõem a chamada resposta imunológica contra substâncias invasoras, estranhas a ele e causadoras de doenças. O tema abordado foi Sistema ABO, visto que os grupos sanguíneos estão entre os exemplos mais importantes de alelos múltiplos no homem (Fretz et al., 2000; Pierce, 2016) e estão relacionados com respostas imunológicas no organismo.

Elucidado no início do século XX, pelo imunologista austríaco Karl Landsteiner, o sistema ABO possui a particularidade do soro sanguíneo de alguns indivíduos provocar a aglutinação das hemácias ao ser adicionado ao sangue de outros indivíduos. Vários testes *in vitro* exibiram a ocorrência de quatro tipos (grupos) sanguíneos para o sistema ABO. Landsteiner percebeu que as hemácias ou glóbulos vermelhos do sangue podem ter, ou não, em suas membranas, dois tipos de antígenos, A e B, e que diferentes indivíduos podem apresentar um dentre os quatro tipos de hemácias: A → apresentam apenas antígeno A; B → apresentam apenas antígeno B; AB → apresentam antígenos A e B e, O → não apresentam nenhum dos dois antígenos (Vieira & Amaral, 2013).

Considerando o exposto, cabe aos professores banir a monotonia do excesso de teorias e levar para a sala de aula materiais didáticos originais que estimulem a vontade de aprender, gerem interesse e curiosidade, facilidade de absorver o que é ensinado, ambição de aplicar o que foi aprendido e capacidade de persuasão (Valente, 2009). Neste sentido, o uso de modelos didáticos torna-se uma ferramenta útil e de grande valia facilitando a abordagem dos temas ministrados (Krasilchik, 2009; Gerpe, 2020). Uma forma utilizada pelos professores de Ensino Médio para demonstrar o funcionamento do sistema imune ABO e seu vínculo com a Genética é confeccionando maquetes e cartolinas ilustrativas. Assim, nosso trabalho teve por intuito aplicar uma metodologia teórico-prática intervencionista e avaliar a eficiência na melhoria do ensino.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Locais de avaliação

O primeiro autor do trabalho criou materiais didáticos originais de baixo custo para o ensino do tema do sistema sanguíneo ABO dentro do projeto de extensão “Popularizando a Genética”, coordenado pela Profa Dra Marines Marli Gniech Karasawa. Estes foram avaliados em 2010 na Escola Estadual João de Souza Gonçalves, em Botelhos/MG (Figura 1). Após a re-adequação do modelo, em 2011, este foi testado nas Escolas Napoleão Sales e na Escola Estadual Padre José Grimminky, Alfenas/MG, durante o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do primeiro autor, onde foram selecionadas duas turmas, com tamanho médio de 40 alunos, e o material testado.

**Figura 1:** Maquete “teste” representando o sistema sanguíneo ABO apresentado aos alunos do Ensino Médio da Escola Estadual João de Souza Gonçalves, Botelhos/MG.



Fonte: Autores.

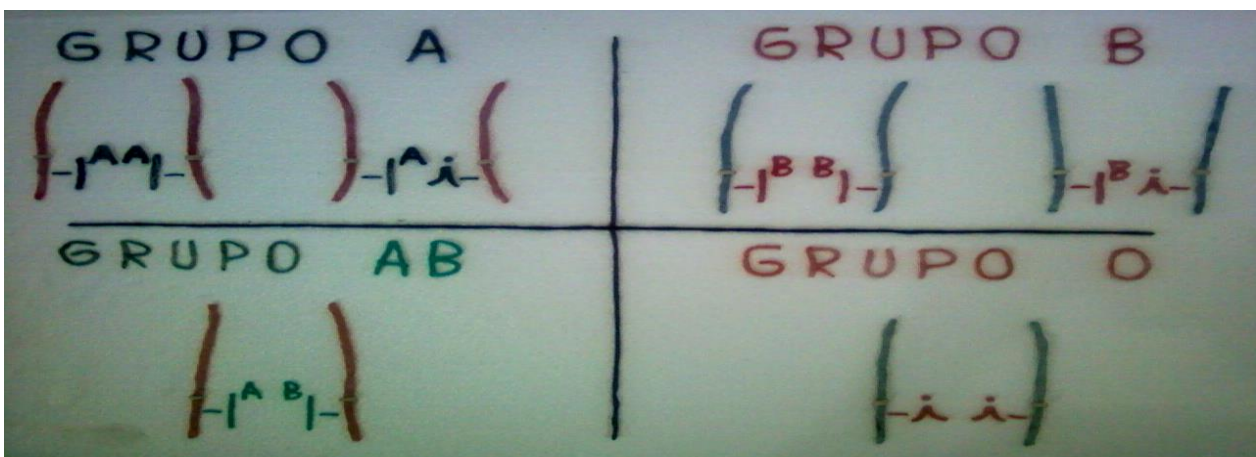
## 2.2 Objetos e etapas de elaboração dos materiais didáticos – maquetes e cartolinas

### A) Maquete 1:

- 1 Placa de isopor, 1 caixa de massinha de modelar de seis cores diferentes (uma de cada cor: azul, branco, laranja, preto, verde e vermelho) e 1 tubo de cola para isopor.

Para montar a maquete 1 (Figura 2) foi utilizada uma placa de isopor que foi dividida em quatro partes por fios de massinha preta. Em cada quadro gerado foram representados o nome do grupo sanguíneo (com massinhas azul, laranja, verde e vermelho) e seu(s) respectivo(s) genótipo(s). Na demonstração do(s) genótipo(s) de cada grupo foram representados um par de cromossomos contendo o seu centrômero (com massinhas azul, laranja, verde e vermelha), os alelos (com massinhas azul, laranja, verde e vermelha) do gene ABO e seus lócus (com massinha branca). Este procedimento foi repetido em cada um dos quadros até que fossem representados todos os grupos sanguíneos, como se segue na figura 2. A cola para isopor foi usada para colar as massinhas na placa de isopor.

**Figura 2:** Maquete que ilustra os grupos do sistema ABO e seu(s) respectivo(s) genótipo(s).



Fonte: Autores.

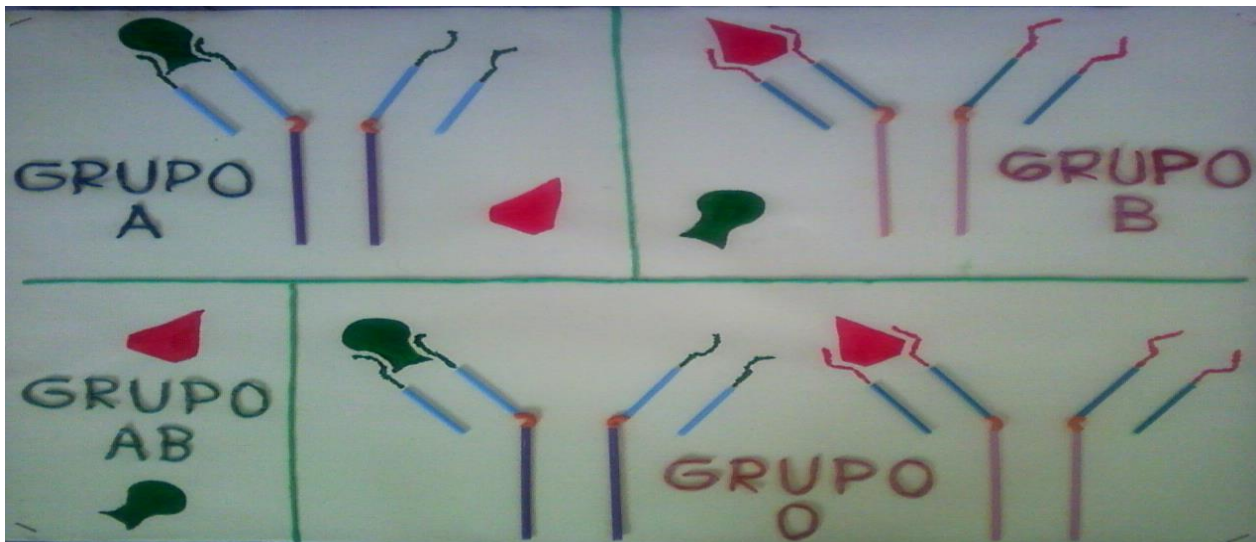


## B) Maquete 2

- 1 Placa de isopor, 1 caixa de massinha de modelar de quatro cores diferentes (uma de cada cor: azul, laranja, verde e vermelho), 1 folha de cartolina, tinta de tecido de cores verde e vermelha, 8 canudinhos de refrigerante de quatro cores diferentes (dois de cada cor: azul claro, azul escuro, rosa e roxo), 1 caixa de grampos, 1 grampeador, 1 estilete, 1 tesoura e 1 tubo de cola para isopor.

Para montar a maquete 2 (Figura 3) utilizamos a placa de isopor e a folha de cartolina amarela. Primeiramente, a folha de cartolina foi colada sobre a placa de isopor. Em seguida, procedemos a divisão da cartolina em quatro partes por fios de massinha verde. Em cada espaço originado foi representada a reação entre anticorpo e antígeno. As massinhas azuis, laranja, verde e vermelha foram utilizadas para representar o nome dos grupos sanguíneos, e os pedaços de canudinhos azuis e rosa foram utilizados para representar os anticorpos anti-A, enquanto os pedaços de canudinhos verdes e roxos representam os anticorpos anti-B. Já os antígenos A e B, foram representados com a tinta de tecido nas cores vermelho e verde, respectivamente. Por sua vez, a região dobradiça foi representada com massinha laranja. A cola para isopor foi usada para colar a folha de cartolina na placa de isopor, e as massinhas e os canudinhos na folha de cartolina. Para auxiliar na fixação da cartolina, utilizamos o grampeador, encaixando um grampo em cada um dos cantos da cartolina. Com o auxílio do estilete, cortamos a placa de isopor no tamanho da cartolina.

**Figura 3:** Maquete que ilustra a reação entre anticorpo e antígeno



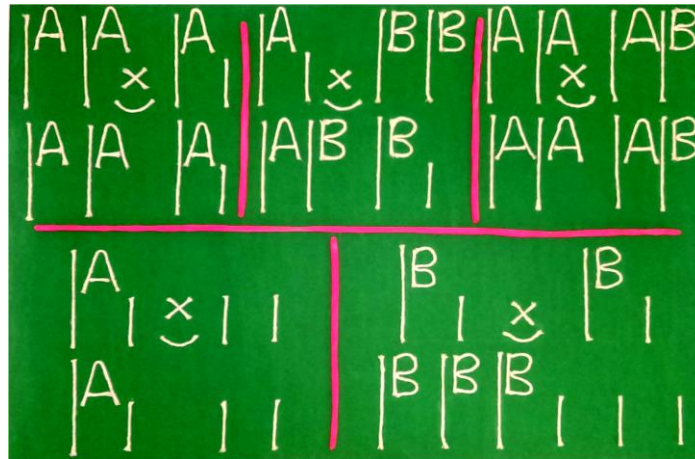
Fonte: Autores.

## C) Maquetes 3 e 4

- 1 Placa de isopor, 2 folhas de papel cartão verde, 1 caixa de massinha de modelar de cor rosa, 1 rolo de barbante, 1 fita durex, 1 tesoura e 1 cola para isopor.

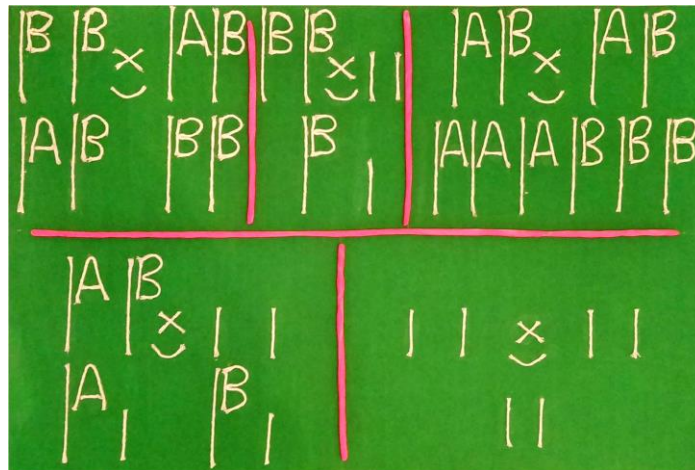
Para montar as maquetes 3 e 4 (Figuras 4 e 5) foi utilizada uma folha verde de papel cartão, que foi dividida em cinco partes por fios de massinha (cor vermelha nas maquetes 3 e 4). Ambas as maquetes exemplificam as possibilidades de cruzamento entre grupos sanguíneos iguais e diferentes. Cada geração parental foi demonstrada pelo cruzamento entre genótipos do sistema ABO e cada geração resultante (primeiros descendentes da geração parental) foi demonstrada por genótipos também do sistema ABO. Todos os genótipos foram feitos com pedaços de barbante e colados na folha de papel cartão com fita durex, sendo que a cola para isopor foi usada para colar as massinhas.

**Figura 4:** Maquete que ilustra cruzamentos entre indivíduos A x A; A x B; A x AB; A x O e B x B.



Fonte: Autores.

**Figura 5:** Maquete que ilustra cruzamentos entre indivíduos B x AB; B x O; AB x AB; AB x O; O x O.



Fonte: Autores.

### 2.3 Etapas de explicação do funcionamento dos materiais didáticos

#### Maquete 1

a) Definição dos termos:

- a.1) **DNA:** molécula presente em todas as células de um organismo. Armazena todas as informações genéticas do organismo para produzir proteínas que coordenam o desenvolvimento e o funcionamento de cada célula;
- a.2) **Gene:** parte da molécula de DNA que determina a síntese de uma proteína → apontar, na maquete (Figura 2), os genes referentes a cada grupo sanguíneo, genes A, B e O;
- a.3) **Cromossomo:** longa sequência de DNA que contém vários genes → mostrar na maquete (Figura 2), o cromossomo referente a cada grupo sanguíneo;
- a.4) **Centrômero:** ponto na região central do cromossomo onde os as fibras de fuso prendem-se durante a mitose e meiose para auxiliar na divisão dos cromossomos. Região que não tem genes → apontar, na maquete (Figura 2), o centrômero dos cromossomos;
- a.5) **Lóco gênico:** região do cromossomo onde fica posicionado o gene → apontar, na maquete (Figura 2), a localização do gene IA ou ia;

- a.6) **Cromossomos homólogos:** são aqueles cromossomos que apresentam mesmo tamanho, mesma posição de centrômero e a mesma sequência de genes. Um é de origem materna e o outro, paterna → apontar na maquete, (Figura 2), os cromossomos homólogos referentes a cada grupo sanguíneo;
- a.7) **Alelos:** são aqueles genes situados no mesmo local em cromossomos homólogos. São responsáveis pela determinação de um mesmo caráter → apontar na maquete, (Figura 2): IA e IA, IA e i, IB e IB, IB e i, IA e IB, i e i;
- a.8) **Alelos homozigotos:** alelos iguais → apontar na maquete (Figura 2): IA e IA, IB e IB, i e i;
- a.9) **Alelos heterozigotos:** alelos diferentes → apontar na maquete, (Figura 2): IB e i, IA e IB;
- a.10) **Alelos dominantes:** alelos que determinam o fenótipo → apontar na maquete (Figura 2): IA com IA e IA com i, IB com IB e IB com i;
- a.11) **Alelos recessivos:** alelos que só se expressam em homozigose → apontar na maquete (Figura 2): ii;
- a.12) **Codominância:** os dois alelos se manifestam porque temos ausência de dominância. O genótipo heterozigoto apresenta fenótipo intermediário entre os homozigotos dominante e recessivo → apontar na maquete (Figura 2): IA e IB;
- a.13) **Genótipo:** constituição gênica de um organismo, ou seja, o conjunto de todos os genes distribuídos ao longo do cromossomo. Geralmente é representado através de letras para simbolizar os genes → apontar na maquete (Figura 2) os genótipos referentes a cada grupo sanguíneo;
- a.14) **Fenótipo:** é a característica visível de um organismo → apontar, na maquete (Figura 2) cada grupo sanguíneo: I<sup>A</sup>I<sup>A</sup> ou I<sup>A</sup>i formam o fenótipo tipo A, I<sup>B</sup>I<sup>B</sup> ou I<sup>B</sup>i formam o fenótipo tipo B e ii formam o tipo O.

## Maquete 2

b) Comentar brevemente sobre:

- a.1) **O que é antígeno:** partícula, substância ou microrganismo estranhos ao corpo humano, ou seja, não são reconhecidos como parte do organismo;
- a.2) **O que é anticorpo:** molécula proteica produzida pelo organismo quando este entra em contato com um antígeno;
- a.3) **A relação antígeno-anticorpo:** o antígeno estimula o organismo a produzir anticorpo específico a ele, cujo formato permite encaixá-lo ao antígeno. Essa ligação avisa o sistema de defesa do organismo da presença de um invasor;
- b) Demonstrar, através do esquema da maquete (Figura 3), casos de incompatibilidade sanguínea:

b.1) **Grupos B/AB**  $\xrightarrow[\text{(antígenos B)}]{\text{sangue}}$  Grupo A  $\xrightarrow[\text{(anti-B)}]{\text{anticorpos}}$  anti-B (azul claro e roxo) + antígeno B (verde)

b.2) **Grupos A/AB**  $\xrightarrow[\text{(antígenos A)}]{\text{sangue}}$  Grupo B  $\xrightarrow[\text{(anti-A)}]{\text{anticorpos}}$  anti-A (azul escuro e rosa) + antígeno A (vermelho)

b.3) **Grupos A/B/AB/O**  $\xrightarrow[\text{(antígenos A e B)}]{\text{sangue}}$  Grupo AB  $\xrightarrow[\text{anticorpo}]{\text{nenhum}}$  nenhum complexo

b.4) **Grupos A/B/AB**  $\xrightarrow[\text{(antígenos A e B)}]{\text{sangue}}$  Grupo O  $\xrightarrow[\text{(anti-A e anti-B)}]{\text{anticorpos}}$  anti-A + antígeno A + anti-B + antígeno B

- c) **A estrutura básica dos anticorpos:** porção variável (seqüência de aminoácidos que varia de um anticorpo para outro), porção constante (seqüência de aminoácidos idêntica para todo anticorpo), cadeia leve, cadeia pesada (quantidade de

aminoácidos maior que a da cadeia leve), porção hipervariável (local de ligação ao antígeno – sequência de aminoácidos que varia, de um anticorpo para outro, mais do que a porção variável) e dobradiça (região maleável de sequência de aminoácidos).

### Maquetes 3 e 4

Citar as possibilidades de cruzamentos entre indivíduos de diversos grupos sanguíneos e os genótipos/fenótipos formados em cada caso (Figuras 4 e 5).

### 2.4 Modo de avaliação

Os dados foram avaliados adotando-se o modelo de estudo de caso, com avaliações qualitativas (Lüdke & André, 2018). O professor de cada escola, utilizou duas turmas, com tamanho médio de 40 alunos cada, para receber o mesmo conteúdo “Sistema ABO”. Uma turma recebeu o tema conforme o modo de ensino tradicional já adotado pelo professor, enquanto a outra turma recebeu o tema com o uso dos materiais didáticos. Ao término do ensino do tema foram aplicados questionários com perguntas (Figuras 6 e 7) para os professores e os alunos a fim de avaliar o impacto e aceitação dos materiais didáticos na visualização e aprendizado e a adoção do material didático. Os resultados emitidos nos questionários dos alunos e dos professores para cada uma das turmas foram registrados e processados mediante análise estatística.

**Figura 6:** Questionário utilizado na avaliação da aceitação dos materiais didáticos (à esquerda) e método tradicional (à direita) pelo professor

Abaixo de cada pergunta encontra-se uma escala não-estruturada de 0a 10. Marque nela um ponto, cuja posição represente melhor sua opinião.	Abaixo de cada pergunta encontra-se uma escala não-estruturada de 0a 10. Marque nela um ponto, cuja posição represente melhor sua opinião.
Quanto aos materiais didáticos, QUANTO eles:	Quanto ao método de ensino teórico, QUANTO a aula sobre Sistema ABO:
1. Facilitaram a explicação do tema abordado?	1. Facilitou a explicação do tema abordado?
2. Expuseram o tema abordado?	2. Expôs o tema abordado?
3. Expuseram a Genética?	3. Expôs a Genética?
4. Demonstraram a importância do tema abordado?	4. Demonstrou a importância do tema abordado?
5. Demonstraram a importância da Genética?	5. Demonstrou a importância da Genética?
6. Apresentaram conforto (em relação ao manuseio, ocupação de espaço, peso, etc)?	6. apresentou conforto (em relação aos recursos usados)?
7. Apresentam de facilidade na elaboração	7. Apresenta facilidade na elaboração?
8. Contribuíram para aumentar seu interesse em ensinar o tema abordado?	8. Contribuiu para aumentar seu interesse em ensinar o tema abordado?
9. Causaram descontração?	9. Causou descontração?
10. Ajudaram a atrair atenção dos alunos?	10. Atraiu a atenção dos alunos?
11. Ajudaram na concentração dos alunos	11. Ajudou na concentração dos alunos
12. Instigaram interesse e curiosidade dos alunos?	12. Instigou interesse e curiosidade dos alunos?

Fonte: Autores.



**Figura 7:** Questionário utilizado na avaliação da aceitação dos materiais didáticos (à esquerda) e método tradicional (à direita) pelo aluno

Abaixo de cada pergunta encontra-se uma escala não-estruturada de 0 a 10. Marque nela um ponto, cuja posição represente melhor sua opinião. Quanto aos materiais didáticos, QUANTO eles	Abaixo de cada pergunta encontra-se uma escala não-estruturada de 0 a 10. Marque nela um ponto, cuja posição represente melhor sua opinião. Quanto ao método de ensino teórico, QUANTO a aula sobre Sistema ABO
1. Despertaram sua curiosidade no tema abordado?	1. Despertou sua curiosidade no tema abordado?
2. Despertaram sua curiosidade em Genética?	2. Despertou sua curiosidade em Genética?
3. Geraram vontade de saber mais sobre o tema abordado?	3. Gerou vontade de saber mais sobre o tema abordado?
4. Geraram vontade de saber mais sobre outros temas relacionados à Genética?	4. Gerou vontade de saber mais sobre outros temas relacionados à Genética?
5. Provocaram interesse em pesquisar sobre o tema abordado?	5. Provocou interesse em pesquisar sobre o tema abordado?
6. Provocaram interesse em pesquisar sobre outros temas relacionados à Genética?	6. Provocou interesse em pesquisar sobre outros temas relacionados à Genética?
7. Contribuíram para apreciar a Genética?	7. Contribuiu para apreciar a Genética?
8. Enriqueceram seu conhecimento?	8. Enriqueceu seu conhecimento?
9. Contribuíram para sua concentração?	9. Contribuiu para sua concentração?
10. Podem ter auxiliado para memorizar tudo o que foi ensinado?	10. Poderam auxiliado para memorizar tudo o que foi ensinado?
11. Ajudaram a compreender o tema abordado?	11. Ajudou a compreender o tema abordado?
12. Foram cativantes (pelas cores, materiais usados, formatos, etc)?	12. Foi cativante?

Fonte: Autores.

## 2.5 Análise de dados

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC = 2x2x40) com 2 blocos, 2 tratamentos/escola e 40 repetições por abordagem, representando os alunos. Cada escola foi tratada como um bloco. Os tratamentos considerados foram o uso e o não-uso dos materiais didáticos e, as repetições dentro de bloco constituíam-se pelos 40 alunos de cada turma. Os resultados obtidos nos questionários foram avaliados por meio da análise de variância, seguida pelo teste de Scott-Knott, ambos a 5% de significância. Adicionalmente foi empregada uma técnica multivariada da Sensometria, o Mapa de Preferência Interno (Schlich, 1995).

## 3. Resultados e Discussão

Na primeira etapa deste trabalho, o material didático “teste” foi construído e apresentado aos alunos do ensino médio da Escola Estadual de Botelhos “João de Souza Gonçalves” em outubro de 2010 (Figura 1), tendo sido verificado que o material didático despertou aumento de interesse pelo tema, porém didático ainda não era possível proporcionar a compreensão de alguns detalhes relativos ao sistema ABO.

Assim, tendo avaliado o modelo didático “teste” (Figura 1), construído a partir de plásticos reciclados e isopor e, tendo sido constatado que ele não atendia a plenitude a compreensão do funcionamento do sistema sanguíneo decidimos, em

uma segunda etapa, confeccionar novos modelos didáticos que ilustrassem com maior fidelidade a Genética do Sistema ABO, pois, embora o modelo “teste” tenha atraído a atenção dos alunos, ainda restavam dificuldades na compreensão do tema ensinado.

Os novos materiais confeccionados, maquetes 1, 2, 3 e 4, foram levados para a Escola Estadual Napoleão Sales e na Escola Estadual Padre José Grimminsky, ambas localizadas no município de Alfenas/MG, tendo sido selecionadas duas turmas para serem testadas por um mesmo professor em cada escola. De acordo com os resultados obtidos pelo teste de Scott-Knott, com nível de significância de 5%, resultante dos questionários presentes no apêndice aplicados para 160 alunos, oriundos de duas escolas diferentes, verificou-se que, em relação às questões 8 e 10, houve diferença significativa entre uso e não-uso dos materiais didáticos (p-valores 0,0115 e 0,0216). Assim, infere-se que os alunos, tanto da escola A como da escola B, notaram diferença entre os tratamentos nessas duas questões. Com base nos valores médios de cada tratamento (Tabela 1), de acordo com a opinião dos alunos (Figuras 7 e 8), o uso de materiais didáticos no ensino da Genética do Sistema ABO, promoveu maior interesse dos alunos pelo tema (questão 8) e que auxiliaram no processo de memorização (questão 10).

**Tabela 1:** Médias de cada tratamento (turma) para cada questão.

Turmas	Questões do Questionário											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
“UsoA”	6,97 (a)	7,64 (b)	6,71 (c)	6,92 (d)	5,93 (e)	5,72 (f)	5,72 (g)	7,77 (h)	7,59 (j)	7,30 (k)	6,70 (m)	6,91 (n)
“UsoB”	7,09 (a)	6,78 (b)	7,06 (c)	7,35 (d)	6,20 (e)	5,94 (f)	6,03 (g)	7,13 (h)	6,18 (j)	8,13 (k)	7,83 (m)	6,12 (n)
“NãoA”	5,05 (a)	5,36 (b)	5,04 (c)	4,31 (d)	5,35 (e)	5,24 (f)	5,23 (g)	4,72 (i)	5,83 (j)	5,69 (l)	4,61 (m)	4,41 (n)
“NãoB”	7,19 (a)	5,58 (b)	7,34 (c)	7,56 (d)	5,94 (e)	7,27 (f)	6,99 (g)	6,09 (i)	8,14 (j)	6,41 (l)	7,41 (m)	7,31 (n)

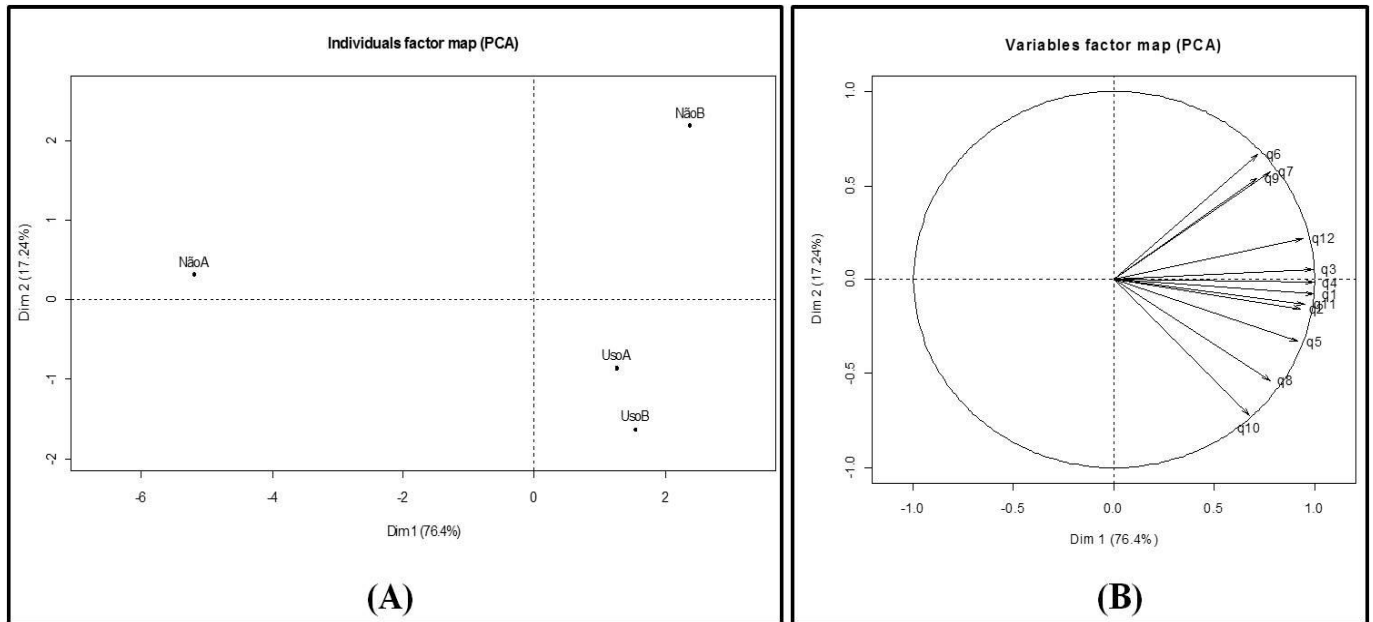
Fonte: Autores.

Complementando a análise de aceitação dos materiais didáticos pelos alunos das duas escolas, o Mapa de Preferência Interno alia-se à Análise de Variância como uma ferramenta de análise multivariada para explicar as preferências dos alunos frente aos tratamentos estudados.

Observando a Figura 8b, verificamos a presença de doze vetores, representando cada questão do questionário (pseudo-variáveis). Verifica-se que todos os vetores estão apontados para o primeiro e quartos quadrantes. Isso significa que as perguntas que estiverem localizadas nesses quadrantes, na Figura 6a são as que apresentaram maiores notas para as questões que estiverem na mesma direção. Por exemplo, os grupos que usaram o material nas escolas A e B, ou seja, ‘UsoA’ e ‘UsoB’ são caracterizados por notas altas nas questões 8 e 10, pois se localizam na mesma direção dos vetores q8 e q10 no Figura 6b. Na Figura 6a, é possível sugerir que, em relação ao tratamento “uso de materiais didáticos”, os alunos da escola “A” responderam ao questionário, (Figura 7, esquerda), de maneira semelhante à dos alunos da escola “B”, pois as coordenadas do grupo “UsoA” estão bem próximas das coordenadas do grupo “UsoB”. Todavia, em relação ao tratamento “não-uso de

materiais didáticos”, a opinião dos alunos da escola A foi diferente da opinião dos alunos da escola B, ou seja, houve diferença entre ambas as escolas, visto que o questionário, (Figura 7, direita), foi respondido de forma diferente.

**Figura 8:** Espaço de indivíduos: os grupos estão representados por “UsoA”, “UsoB”, “NãoA”, “NãoB” (A) e Espaço de variáveis (questões de 1 a 12) (B).



Fonte: Autores.

Os alunos da escola “A” não aprovaram o ensino tradicional sem os materiais didáticos (localização de “NãoA” em direção oposta aos vetores), ou seja, deram notas baixas para as questões 1, 2, 3, 4, 5, 11 e 12, o que significa que o método de ensino aplicado pelo professor, sem o uso dos materiais didáticos propostos, despertou pouco a curiosidade desses alunos pela Genética do Sistema ABO (questão 1) e pela Genética em geral (questão 2), gerou pouca vontade de saber mais sobre o assunto (questão 3) e sobre outros relacionados à Genética (questão 4), não provocou tanto interesse em pesquisar sobre o tema abordado (questão 5), nem ajudou muito a compreendê-lo (questão 11) e foi pouco cativante (questão 12). Já os alunos da escola “B” da turma que não foram aplicados os materiais didáticos, deram notas altas para as questões 6, 7 e 9, inferindo-se que o método tradicional pelo qual o professor ensinou a Genética do Sistema ABO, sem empregar os materiais didáticos, provocou grande interesse em pesquisar sobre outros temas relacionados à Genética (questão 6), cooperou muito para apreciá-la (questão 7) e contribuiu para sua concentração (questão 9). Verifica-se que a capacidade didática do professor na abordagem do tema também influencia muito na compreensão do tema.

Dentre as turmas que receberam o método de ensino proposto, os alunos da escola “A” deram notas altas na questão 8, o que quer dizer que seu conhecimento foi enriquecido com o uso dos materiais didáticos pelo professor; já os alunos da escola B deram notas altas na questão 10, revelando que os materiais didáticos auxiliaram bem o processo de memorização de tudo o que foi ensinado pelo professor durante a aula. Este resultado é bastante importante, uma vez que aciona a memória de longo prazo nos alunos objetivo que deveria ser perseguido por todos os docentes.

Quanto aos professores, a análise dos resultados foi feita com base no cálculo da soma dos valores atribuídos por eles em cada questão de cada questionário. O professor pertencente à escola “A”, registrou menor valor total no questionário de avaliação da aceitação dos materiais didáticos, (Figura 6, esquerda), em relação ao método tradicional, (Figura 6, direita), embora essa diferença tenha sido pequena. Porém, o professor pertencente à escola “B”, mostrou maior aceitação no uso de

materiais didáticos. Nesse questionário, pela observação das questões com as maiores notas, infere-se que esse o professor da escola “B” notou que durante a explicação do tema ABO, houve melhora na atenção, interesse e curiosidade dos alunos com o uso dos materiais didáticos. Além do que, verificou que esses materiais facilitaram a explicação do tema e contribuíram para aumentar o interesse dos alunos. Por outro lado, o professor da escola “A” deu maiores notas em questões que nos levam a concluir que basta o método de ensino tradicional para causar descontração, instigar interesse e curiosidade dos alunos, além de apresentar maior facilidade na elaboração das aulas e contribuir para aumentar o interesse em ensinar o tema abordado.

De acordo com Gerpe (2020), o modelo didático é importante no processo de ensino possuindo porque facilita a aprendizagem, instigar os alunos ao trabalho em grupo na construção coletiva do conhecimento unindo a teoria com a prática e, segundo Souza et al., (2020), são ferramentas que podem ser introduzidos para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de temas complexos. E, de acordo com Michelotti e Loreto, (2019) os modelos didáticos são sendo consideradas metodologias eficientes no ensino de citologia. Neste sentido Gniech Karasawa (2021) criaram e avaliaram o uso de materiais didáticos no ensino da estrutura da molécula de DNA tendo verificado que houve a redução do uso de celulares em sala de aula, aumento de atenção, aprendizado no tema e maior interação entre os alunos, etc. Em contrapartida, Fernandes e Locatelli (2021) utilizaram técnicas de criação de modelos didáticos para verificar a compreensão e viabilizar o ensino de temas de bioquímica. Assim, Rezende e Gomes (2018) destacam que o uso de modelos didáticos facilmente reproduzíveis viabiliza a associação entre a teoria à prática permitindo que os alunos participem de forma ativa nas aulas, formulando questões, expressando ideias, interagindo com os grupos e, sobretudo, buscando soluções para os problemas propostos.

#### **4. Conclusões**

Através da proposta se avaliou a opinião e o interesse dos alunos de escolas do Ensino Médio em relação ao ensino do sistema ABO nas aulas de alunos do Ensino Médio. Segundo os resultados obtidos pela análise estatística das opiniões emitidas por 160 alunos foi possível verificar o status do método de ensino tradicional e relação ao método utilizando materiais didáticos originais. Inicialmente é possível, inferir com base nos resultados sobre as preferências pelo material didático em detrimento ao método tradicional na ministração do tema. Já em relação aos professores, o uso dos materiais didáticos foi controverso, entretanto verificaram melhora na atenção, interesse e curiosidade dos alunos, além de terem facilitado a explicação do tema abordado.

Possivelmente, todos os efeitos positivos que foram notados pelos alunos e pelo professor quando se utilizaram os materiais didáticos disponíveis surgiram devido à visualização do assunto que estava sendo discutido e ensinado, pois acredita-se que a visualização é um recurso poderoso cujo propósito é usar a imaginação para facilitar o entendimento do que acontece com o que antes era complexo de se compreender, além do que, através da exposição de imagens ilustrativas do tema abordado pelo professor, o processo de memorização dos alunos é aprimorado.

A visualização do tema ensinado pode ser uma estratégia para aprimorar o aprendizado e facilitar o ensino de temas relacionados à Genética no Ensino Médio. Estes resultados sugerem um avanço na validação do modelo didático produzido com materiais didáticos de baixo custo, tendo sido apontado efeitos positivos sobre o interesse, a compreensão, o aprendizado e memorização do tema ensinado. Entretanto, ainda são necessários mais estudos para verificar se houve melhoria efetiva no processo de ensino-aprendizagem através do uso dos materiais didáticos do sistema ABO. Sugere-se, após o uso destes modelos didáticos, aplicar provas de conhecimento para comprovar as opiniões observadas por professores e alunos.

#### **Agradecimentos**

À Pró reitoria de extensão (PROEXT), à Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL – MG) pelo apoio ao projeto de extensão “Popularizando a Genética”, coordenado pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marines Marli Gniech Karasawa, e a toda a equipe que fez

parte deste projeto. Também são dignos de agradecimento, os revisores pelas sugestões e preciosas contribuições.

## Referências

- Cerqueira, M. L. C. S. & Martins L. (2010). O reconhecimento da importância dos livros didáticos. *Revista Virtual Candombá*, 6(2): 159-170.
- Fernandes, B. G., & Locatelli, S. W. (2021). Acesso e Transição nos Níveis Representacionais durante a Construção de Modelos Explicativos acerca de Interações Intermoleculares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e20017, 1–29. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u225253>
- Fretz, C., Filho, L. A., Brandão, M. R. V., Cardoso, M. V. G., Oliveira, M. P., Santos, M. C. P., Lopes, M. E. D. & Lopes, M. I. (2000). *Textos de apoio em hemoterapia*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2:163.
- Gerpe, R. L. (2020). Modelos didáticos para o ensino de Biologia e Saúde: produzindo e dando acesso ao saber científico. *Educação Pública*, 20(15): <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/15/modelos-didaticos-para-o-ensino-de-biologia-e-saude-produzindo-e-dando-acesso-ao-saber-cientifico>.
- Gniech Karasawa, M.M. Criação e uso de modelo didático da molécula de DNA com materiais de baixo custo. *Research, Society and Development*, 10(8): e36910817383, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17383>
- Krasilchik, M. *Práticas do ensino de biologia*. São Paulo: EDUSP, 2009.
- Leite, P. R. M.; Andrade, A. O.; Silva, V. V.; Santos, A. M. (2018). O ensino da biologia como uma ferramenta social, crítica e educacional. *RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar*, 1(1): 400-413. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/rech/article/view/4749>
- Lüdke, M., & André, M.D.E.A. (2018). Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. (2a ed.), E.P.U., 112p. [https://disciplinas.usp.br/pluginfile.php/4091392/mod\\_resource/content/1/Lud\\_And\\_cap3.pdf](https://disciplinas.usp.br/pluginfile.php/4091392/mod_resource/content/1/Lud_And_cap3.pdf)
- Michelotti, A. & Loreto, E. L. da S. (2019). Utilização de modelos didáticos tateáveis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais. *Revista Contexto & Educação*, 34(109): 150-169. <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/8686>
- Nicola, J. A. & Paniz, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. *InFor, Inovação e Formação. Revista do Núcleo de Educação a Distância da UNESP*, (2), (1): 355-381, 2016.
- Pierce, B. A. (2016). *Genética: um enfoque conceitual*. 5ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Reece, J. B., Urry, L. A.; Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. & Jackson, R. B. (2015). *Biologia de Campbell*. 10ª ed, Porto Alegre: Artmed, 1442p.
- Rezende, L. P. & Gomes, S. C. S. (2018). Uso de modelos didáticos no ensino de genética: estratégias metodológicas para o aprendizado. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 8(2):107-124. <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4447>
- Rocha, S. J. M. & Silva, E. P. (2016). Cegos e aprendizagem de genética em sala de aula: percepções de professores e alunos. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 22(4): 589-604. <https://www.scielo.br/j/rbee/a/9XVG9Xj8ht5cgjhfRzGPPhj/abstract/?lang=pt>
- Sanders, M. F. & Bowman, J.L. (2014). *Análise Genética: uma abordagem integrada*. 1ª ed. São Paulo, Pearson Education do Brasil, 848p.
- Schlich, P. (1995) Preference mapping: relating consumer preferences to sensory or instrumental measurements. In P. Etievant, & P. Schrieier (Eds.), *Bioflavour '95: analysis/precursor studies/bio-technology*. Versailles: INRA Editions, p.135-150.
- Soares, R. T. S., Souza, P. M., Braz, E. S., Silva, T. C. G., Nascimento, B. M., Silva, V. B. G., Filha, J. M. G. S. & Santos, W. T. (2020) Proposta de um modelo didático para o ensino de genética: aprendendo as alterações cromossômicas estruturais. *Brazilian Journal of Development*, 6(8): 58039-58046. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/14977/12367>.
- Souza, K. M. S. de, Souza, K. T. V. de, Cavalcanti, M. T. H. & Porto, A. L. F. (2020). Elaboração de modelos moleculares para o ensino de bioquímica. *Cadernos de Educação Básica*, 5(2): 1-17. <http://www.cp2.g12.br/ojs/index.php/cadernos/article/view/2772/1767>
- Valente, N. (2009). As diversas habilidades que o professor dispõe. Disponível em: <http://www.artigos.com/artigos/humanas/educacao/as-diversas-habilidades-que-o-professor-dispoe-6761/artigo>
- Vieira, M. S.; Amaral, F. C. (2021). *Abordagem genética e imunofisiológica dos Sistemas Sanguíneos ABO e Rh para melhor compreensão e ensino da Eritroblastose Fetal: material de apoio para o professor*. [http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC\\_DSC\\_NOME\\_ARQUI20140131095549.pdf](http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20140131095549.pdf).